

Identificación de elementos
identitarios en la región de las
Altas Montañas
de Veracruz, México

pág. 95

Año 11 • Volumen 11 • Número 8 • agosto, 2018

CRECIMIENTO Y PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN PARA LISIANTHUS EN BASE A LA ACUMULACIÓN NUTRIMENTAL	3
RESPUESTA DE LISIANTHUS (<i>Eustoma grandiflorum</i> [Raf.] Shinn) CV. ECHO BLUE A DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO	13
PRODUCCIÓN DE TELÉFONO (<i>Epipremnum aureum</i>) EN MACETA	19
LA FLORICULTURA TROPICAL: UN COMPLEMENTO DEL TURISMO RURAL EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO	27
DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y REPRODUCCIÓN DE HELICONIAS	33
CONSIDERACIONES SOBRE MANEJO FITOSANITARIO, NUTRIMENTAL Y POSTCOSECHA DE HELICONIAS PARA SU COMERCIALIZACIÓN	41

y más artículos de interés...

Guía para autores

Estructura

Agroproductividad es una revista de divulgación científica y tecnológica, auspiciada por el Colegio de Postgraduados de forma mensual para entregar los resultados obtenidos por los investigadores en ciencias agrícolas y afines. En ella se publica información original y relevante para el desarrollo agropecuario, social y otras disciplinas relacionadas, en formato de artículo, nota o ensayo. Las contribuciones son arbitradas y la publicación final se hace en idioma español. La contribución debe tener una extensión máxima de 15 cuartillas, incluyendo las ilustraciones. Deberá estar escrita en Word a doble espacio empleando el tipo Arial a 12 puntos y márgenes de 2.5 cm. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos. Las ilustraciones serán de calidad suficiente para su impresión en offset a colores, y con una resolución de 300 dpi en formato JPEG, TIFF o RAW.

La estructura de la contribución será la siguiente:

1) Artículos: una estructura clásica definida por los capítulos: Introducción, Resumen, abstract, objetivos, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones y Literatura Citada; 2) Notas, Ensayos y Relatorías: deben tener una secuencia lógica de las ideas, exponiendo claramente las técnicas o metodologías que se transmiten o proponen.

Formato

Título. Debe ser breve y reflejar claramente el contenido. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en itálicas.

Autor o Autores. Se escribirán él o los nombres completos, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Al pie de la primera página se indicará el nombre de la institución a la que pertenece el autor y la dirección oficial, incluyendo el correo electrónico.

Cuadros. Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro.

Figuras. Corresponden a dibujos, fotografías, gráficas, diagramas. Las fotografías serán a colores y con una resolución de 300 dpi en formato JPEG, TIFF o RAW y las gráficas o diagramas serán en formato de vectores (CDR, EPS, AI, WMF o XLS).

Unidades. Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.

Citas libros y Revistas:

- Bozzola J. J., Russell L. D. 1992. Electron Microscopy: Principles and Techniques for Biologists. Ed. Jones and Bartlett. Boston. 542 p.
- Calvo P., Avilés P. 2013. A new potential nano-oncological therapy based on polyamino acid nanocapsules. Journal of Controlled Release 169: 10-16.
- Gardea-Torresdey J. L., Peralta-Videa J. R., Rosa G., Parsons J. G. 2005. Phytoremediation of heavy metals and study of the metal coordination by X-ray absorption spectroscopy. Coordination Chemistry Reviews 249: 1797-1810.

Los autores ceden los derechos patrimoniales y aceptan que los artículos sean publicados en formato físico y electrónico, incluido internet.

El costo por publicación aceptada es \$4000.00 MX.

Año 11, Volumen 11, número 8, agosto 2018, Agro productividad es una publicación mensual editada por el Colegio de Postgraduados. Carretera México- Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP 56230. Tel. 5959284427. www.colpos.mx. Editor responsable: Dr. Jorge Cadena Iñiguez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2017-031313492200-203. ISSN: 2594-0252, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Subdirección de Organización y Cómputo del Colegio de Postgraduados, Dr. Martiniano Castro Popoca, Carretera México- Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP 56230. Tel. 58045980 ext. 1035. Fecha de última modificación, 31 de agosto de 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

3	CRECIMIENTO Y PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN PARA LISIANTHUS EN BASE A LA ACUMULACIÓN NUTRIMENTAL / GROWTH AND FERTILIZATION PROGRAM FOR LISIANTHUS BASED ON NUTRIMENTAL ACCUMULATION.
13	RESPUESTA DE LISIANTHUS (<i>Eustoma grandiflorum</i> [Raf.] Shinn) CV. ECHO BLUE A DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO / RESPONSE OF LISIANTHUS (<i>Eustoma grandiflorum</i> [Raf.] Shinn) CV. ECHO BLUE TO DIFFERENT NITROGEN APPLICATIONS.
19	PRODUCCIÓN DE TELÉFONO (<i>Epipremnum aureum</i>) EN MACETA / PRODUCTION OF POTHOS (<i>Epipremnum aureum</i>) IN POTS.
27	LA FLORICULTURA TROPICAL: UN COMPLEMENTO DEL TURISMO RURAL EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO / TROPICAL FLORICULTURE: A COMPLEMENT OF RURAL TOURISM IN THE CENTRAL AREA OF THE STATE OF VERACRUZ, MEXICO.
33	DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y REPRODUCCIÓN DE HELICONIAS / DIVERSITY, DISTRIBUTION AND PROPAGATION OF HELICONIAS.
41	CONSIDERACIONES SOBRE MANEJO FITOSANITARIO, NUTRIMENTAL Y POSTCOSECHA DE HELICONIAS PARA SU COMERCIALIZACIÓN / CONSIDERATIONS ON PHYTOSANITARY, NUTRIMENTAL AND POSTHERVEST MANAGEMENT OF HELICONIAS FOR ITS COMMERCIALIZATION.
49	RESPUESTA DE VIOLETA AFRICANA (<i>Saintpaulia ionantha</i> H. Wendl.) A LA INOCULACIÓN CON RIZOBACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL EN VIVERO / RESPONSE OF AFRICAN VIOLET (<i>Saintpaulia ionantha</i> H. Wendl.) TO INOCULATION WITH PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA IN NURSERY.
55	ABASTECIMIENTO DE NITRÓGENO EN LISIANTHUS (<i>Eustoma grandiflorum</i> [Raf.] Shinn) CV. ABC2 LAVANDA / NITROGEN SUPPLY IN LISIANTHUS (<i>Eustoma grandiflorum</i> [Raf.] Shinn) CV. ABC2 LAVANDER.
61	ACTINOMICETOS AISLADOS DE RIZOSFERA DE NARDO (<i>Polygonum tuberosum</i>) DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO / ACTINOMYCETES ISOLATED FROM THE RHIZOSPHERE OF NARDO (<i>Polygonum tuberosum</i>) FROM THE STATE OF MORELOS, MEXICO.
69	LA TURISTIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS RURALES EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN: UNA PERSPECTIVA GEOHISTÓRICA / TOURISTIFICATION OF RURAL SPACES IN THE YUCATAN PENINSULA: A GEOHISTORICAL PERSPECTIVE.
77	PARTICIPACIÓN COMUNITARIA PARA LA RECUPERACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SENDERO INTERPRETATIVO EN EL FRESNITO, JALISCO, MÉXICO / COMMUNITY PARTICIPATION FOR THE RECOVERY AND IMPLEMENTATION OF AN INTERPRETATIVE TRAIL IN EL FRESNITO, JALISCO, MEXICO. Martínez-Ibarra J. A.; Orozco-Núñez W.; Arellano-Montoya R. E.; Aguirre-Zúñiga J.J.; Barboza-Sánchez N. H.
83	APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARTICIPATIVA <i>ad hoc</i> , PARA DETERMINACIÓN DE NECESIDADES EN EL PROCESO DE DISEÑO DE PAISAJE DE UN JARDÍN BOTÁNICO EN MICHOACÁN, MÉXICO / APPLYING AN <i>ad hoc</i> PARTICIPATIVE METHODOLOGY TO DETECT NEEDS IN THE LANDSCAPE DESIGN PROCESS OF A BOTANICAL GARDEN IN MICHOACÁN, MEXICO.
89	EL CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L.) EN NAYARIT COMO PROPUESTA DE AGROTURISMO / CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L.) IN NAYARIT AS A PROPOSAL FOR AGROTOURISM.
95	IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS IDENTITARIOS EN LA REGIÓN DE LAS ALTAS MONTAÑAS DE VERACRUZ, MÉXICO / IDENTIFICATION OF IDENTIFIER ELEMENTS IN THE VERACRUZ HIGH MOUNTAINS REGION.
101	AVITURISMO EN LA REGIÓN DE LAS ALTAS MONTAÑAS DE VERACRUZ, MÉXICO / AVITOURISM IN THE REGION OF LAS ALTAS MONTAÑAS, VERACRUZ, MEXICO.
109	EVALUACIÓN TURÍSTICA DE LA REGIÓN ACY: INVENTARIO TURÍSTICO Y DE PRESTADORES DE SERVICIOS / TOURISM EVALUATION OF THE ACY REGION: TOURIST AND SERVICE PROVIDERS' INVENTORY.
117	LA RELACIÓN ENTRE MARCA TERRITORIAL Y DESARROLLO LOCAL: ESTUDIO DE CASO DE UNA COMUNIDAD MATLATZINCA EN EL ALTIPLANO CENTRAL MEXICANO / THE RELATIONSHIP BETWEEN TERRITORIAL BRAND AND LOCAL DEVELOPMENT: CASE STUDY OF A MATLATZINCA COMMUNITY IN THE MEXICAN CENTRAL PLATEAU.
123	PLAN DE NEGOCIOS DE UN CIRCUITO AGROTURÍSTICO DEL CAFÉ PLUMA COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO TERRITORIAL EN EL MUNICIPIO DE PLUMA HIDALGO, OAXACA, MÉXICO / BUSINESS PLAN OF AN AGRITOURISTIC CIRCUIT OF THE COFFEE BOARD AS A STRATEGY OF TERRITORIAL DEVELOPMENT IN THE MUNICIPALITY OF PLUMA HIDALGO, OAXACA, MEXICO.
129	EL ECOTURISMO Y EL TURISMO RURAL EN LA REGIÓN DE LAS ALTAS MONTAÑAS DE VERACRUZ, MÉXICO: POTENCIAL, RETOS Y REALIDADES / ECOTOURISM AND RURAL TOURISM IN THE HIGH MOUNTAINS REGION OF VERACRUZ, MEXICO: POTENCIAL, CHALLENGES AND FACTS.
137	NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC y ÓXIDO DE ZINC/GRAFENO EMPLEADAS EN SOLUCIONES FLORERO DURANTE LA VIDA POSCOSECHA DE LISIANTHUS (<i>Eustoma grandiflorum</i>) / ZINC OXIDE AND ZINC OXIDE/GRAPHENE NANOPARTICLES USED IN VASE SOLUTIONS ON LISIANTHUS (<i>Eustoma grandiflorum</i>) POSTHARVEST LIFE.
145	EFFECTO DEL SUSTRATO Y REGULADORES DEL CRECIMIENTO SOBRE EL ENRAIZAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE IXORA (<i>Ixora coccinea</i> L.) EN INVERNADERO / EFFECT OF SUBSTRATE AND GROWTH REGULATORS ON THE ROOTING OF THREE IXORA (<i>Ixora coccinea</i> L.) VARIETIES UNDER GREENHOUSE.
149	BAJAS CONCENTRACIONES DE LANTANO EN LA SOLUCIÓN NUTRITIVA INCREMENTAN LA VIDA DE LA FLOR EN MACETA DE DOS VARIEDADES DE LISIANTHUS / LOW CONCENTRATIONS OF LANTANO IN THE NUTRITIVE SOLUTION INCREASE THE LIFE OF THE FLOWER IN POT OF TWO VARIETIES OF LISIANTHUS.
155	GESTIÓN TURÍSTICA DEL PATRIMONIO CULTURAL: EL CASO DE ETNIA MATLATZINCA EN EL ESTADO DE MÉXICO / TOURISM MANAGEMENT OF CULTURAL HERITAGE: CASE OF THE MATLATZINCA ETHNIC GROUP IN THE STATE OF MEXICO.
163	FOSFITO EN LA FENOLOGÍA EN DOS VARIEDADES DE LISIANTHUS / PHOSPHITE ON THE PHENOLOGY OF TWO VARIETIES OF LISIANTHUS.
167	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BAMBÚ (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth y <i>Bambusa oldhamii</i> Munro) EN LA SIERRA NORORIENTAL DE PUEBLA, MÉXICO / BAMBOO PRODUCTION SYSTEM OF <i>Guadua angustifolia</i> Kunth and <i>Bambusa oldhamii</i> Munro IN THE NORTHEAST SIERRA OF PUEBLA.
177	BIOLOGÍA, IMPORTANCIA ECONÓMICA Y PRINCIPALES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN LISIANTHUS: UNA ESPECIE ORNAMENTAL NATIVA DE MÉXICO / BIOLOGY, ECONOMIC IMPORTANCE AND MAIN RESEARCH LINES IN LISIANTHUS: AN ORNAMENTAL SPECIES NATIVE TO MEXICO.

Comité Científico



Dietmar Schwarz	Leibniz-Institute of Vegetable and Ornamental Crops. ALEMANIA	schwarz@igzev.de
Kazuo Watanabe	Recursos genéticos y tratados Internacionales. Universidad de Tsukuba. JAPÓN	nabechanknw@gmail.com
Ryoko Machida Hyrano	Genética y molecular. Universidad de Tsukuba. JAPÓN	hiranoryoko@gmail.com
Takao Niino	Criocosección. Universidad de Tsukuba. JAPÓN	niino.takao.fp@u.tsukuba.ac.jp
Ignacio De los Ríos Carmenido	Planeación del desarrollo rural. Universidad Politécnica de Madrid. ESPAÑA	ignacio.delosrios@upm.es
José Luis Yagüe	Planeación del desarrollo rural. Universidad Politécnica de Madrid. ESPAÑA	joseluis.yague@upm.es
Jesús Martínez Almela	International Project Management Association. ESPAÑA	jma@bioagroprojects.com
Carlos Hugo Avendaño Arrazate	Recursos genéticos. INIFAP. MÉXICO	fitogeneticarlos@hotmail.com
Cristian Nava	Fitopatología. COLPOS. MÉXICO	cnava@colpos.mx
Ma. de Lourdes Arévalo Galarza	Fisiología de frutos postcosecha y ornamentales. COLPOS. MÉXICO	larevalo@colpos.mx
Libia Iris Trejo Téllez	Nutrición vegetal. COLPOS. MÉXICO	tlibia@colpos.mx
Fernando Clemente Sánchez	Fauna silvestre. COLPOS. MÉXICO	clemente@colpos.mx
Aureliano Peña Lomelí	Fitotecnia. UACH. MÉXICO	penalomeli@gmail.com
Edelmiro Santiago Osorio	Biología y Hematopoyesis. FES-ZARAGOZA-UNAM. MÉXICO	edelmiros@yahoo.com
Itzen Aguñiña Sánchez	Biología y Hematopoyesis. FES-ZARAGOZA-UNAM. MÉXICO	liberitzen@yahoo.com.mx
David Jesús Palma López	Suelos y Agricultura tropical. COLPOS. MÉXICO	dapalma@colpos.mx
Juan Fco. Aguirre Medina	Microrganismos simbiotes. UNACH. MÉXICO	juanf56@prodigy.net.mx
Luis Tarango Arámbula	Fauna silvestre. COLPOS. MÉXICO	ltarango@colpos.mx
Lucero del Mar Ruiz Posadas	Fisiología vegetal, Nanotecnología. COLPOS. MÉXICO	lucpo@colpos.mx
Pedro Cadena Iñiguez	Desarrollo rural. INIFAP. MÉXICO	cadena.pedro@inifap.gob.mx
César Cortez Romero	Biotecnología animal. COLPOS. MÉXICO	ccortezro@hotmail.com
Braulio Edgar Herrera	Recursos genéticos. COLPOS. MÉXICO	Braulio_edgar@hotmail.co.uk
Víctor M. Cetina Alcalá	Ciencias forestales. COLPOS. MÉXICO	vicmac@colpos.mx
Adriana Delgado Alvarado	Bioquímica. COLPOS. MÉXICO	adah@colpos.mx
Rogelio Carrillo González	Suelos, Fitorremediación. COLPOS. MÉXICO	crogelio@colpos.mx
Rafael Flores Ariza	Cultivos tropicales. INIFAP. MÉXICO	arizaf77@hotmail.com
Rosalinda González Santos	Políticas públicas en recursos genéticos. MÉXICO	rosalindags82@yahoo.com.mx
María del Carmen Ángeles González Chávez	Biorremediación. COLPOS. MÉXICO	carmeng@colpos.mx



Corrección de estilo: Hannah Infante Lagarda
Maquetación: Mario Alejandro Rojas Sánchez

Suscripciones, ventas, publicidad, contribuciones de autores:
 Guerrero 9, esquina Avenida Hidalgo, C.P. 56220, San Luis Huexotla, Texcoco, Estado de México.

Teléfono: 01 (595) 928 4703
 jocadena@colpos.mx; jocadena@gmail.com
 Impresión 3000 ejemplares

Es responsabilidad del autor el uso de las ilustraciones, el material gráfico y el contenido creado para esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Colegio de Postgraduados, de la Editorial del Colegio de Postgraduados, ni de la Fundación Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas.

CRECIMIENTO Y PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN PARA LISIANTHUS EN BASE A LA ACUMULACIÓN NUTRIMENTAL

GROWTH AND FERTILIZATION PROGRAM FOR LISIANTHUS BASED ON NUTRIMENTAL ACCUMULATION

Alvarado-Camarillo, D.¹; Valdez-Aguilar, L.A.^{1*}; Cadena-Zapata, M.²

¹Departamento de Horticultura y ²Departamento de Maquinaria Agrícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

*Autor para correspondencia: luisalonso.valdez@uaaan.mx

ABSTRACT

Lisianthus is a species that complements the production of flowers and supplies the demand for ornamentals, however, as to the nutrition there is a need to propose scientifically proven fertilization rates. The objective of the present study was to model the accumulation of nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg), and thus design a fertilization rate for this species. Samples were taken every 10-15 days to determine the accumulated dry biomass and nutrient content; the data were used to estimate the two- or three-segment models. Total dry matter showed a two-step pattern; in the first one there was a linear increase from the transplant to the few days after the beginning of the flowering, and later the increase had a marked change in the slope. The extraction of N, P and K showed three stages; the first was of rapid accumulation, the intermediate stage had a slower rate, and in the final stage there was a marked increase in the absorption. In contrast, the extraction of Ca and Mg exhibited a two-stage behavior. Considering an efficiency of 50%, 40%, 80%, 75% and 75% in the use of N, P, K, Ca and Mg, respectively, and a planting density of 64 m⁻² plants, the total demand (in gr m⁻²) of lisianthus was: 16.27 of N, 4.05 of P, 8.14 of K, 2.58 of Ca and 3.12 of Mg.

Keywords: *Eustoma grandiflorum*, ornamentals, nutrition, fertilizer use efficiency.

RESUMEN

El lisianthus es una especie que complementa la producción floral y abastece la demanda de ornamentales, sin embargo, en el aspecto de la nutrición existe la necesidad de proponer fórmulas de fertilización científicamente probadas. El objetivo del presente estudio fue modelar la acumulación de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en lisianthus con el objetivo de diseñar una fórmula de fertilización para esta especie. Se realizaron muestreos cada 10-15 días para determinar la biomasa seca acumulada y el contenido nutrimental; los datos se utilizaron para estimar modelos de dos o tres segmentos. La materia seca total mostró un patrón de dos etapas. En la primera etapa hubo un incremento lineal desde el trasplante hasta pocos días después del inicio de la floración, y posteriormente el incremento tuvo un marcado cambio en la pendiente. La acumulación de N, P y K mostró tres etapas; la primera fue de una rápida acumulación, la etapa intermedia tuvo una tasa más lenta, y en la etapa final se observó un incremento marcado en la absorción. En contraste, la acumulación de Ca y Mg exhibió un comportamiento diferenciado en dos etapas. Considerando una eficiencia del 50%, 40%, 80%, 75% y 75% en el uso del N, P, K, Ca y Mg, respectivamente, y una densidad de población de 64 plantas m⁻², la demanda total (en gr m⁻²) la demanda de lisianthus fue: 16.27 de N, 4.05 de P, 8.14 de K, 2.58 de Ca y 3.12 de Mg.

Palabras clave: *Eustoma grandiflorum*, ornamentales, nutrición, eficiencia de uso de fertilizantes.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018, pp: 3-11.

Recibido: enero, 2018. **Aceptado:** junio, 2018.



MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un invernadero tipo túnel con dimensiones de 7 m de ancho y 30 m de largo, con estructura metálica y cubierta de fibra de vidrio en el campus Saltillo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (25° 22" de latitud norte, 101° 02" longitud oeste, altitud de 1742 m). La temperatura mínima y máxima promedio que se registró durante el estudio fueron de 14.3 y 27.6 °C respectivamente.

Se utilizaron plantas de lisianthus cv. Mariachi Blue, con cuatro hojas bien formadas y 8 cm de longitud, las cuales se trasplantaron el 5 de mayo de 2013 en contenedores de polietileno negro con un volumen de 10 L. Los contenedores se llenaron con una mezcla de sustrato de turba ácida y perlita en una relación 80:20 (v/v).

Para la nutrición de las plantas se utilizaron los siguientes fertilizantes: nitrato de calcio, nitrato de potasio y sulfato de magnesio, con los que se elaboró la solución nutritiva que fue preparada con agua potable considerando sus propiedades químicas para la formulación de la misma. El pH se ajustó a 6.0 ± 0.1 con ácido sulfúrico y la conductividad eléctrica fue de 2.5 dS m^{-1} . Los micronutrientes se agregaron en forma de quelato EDTA a una concentración de hierro, zinc, manganeso, y cobre de 5 ppm, 0.5 ppm, 0.01 ppm y 0.02 ppm, respectivamente.

Durante el periodo del estudio se realizaron muestreos cada 10-15 días, desde el día después de trasplante (ddt), a los, 0, 10, 25, 40, 65, 80, 95 y 110 ddt, tomando cuatro contenedores, los cuales contenían cuatro plantas cada uno. Las

INTRODUCCIÓN

En México, la producción de ornamentales bajo invernadero ha ido incrementando en los últimos años. El mercado para plantas ornamentales es impulsada por la creciente demanda de nuevos cultivos florales, como el lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn), el cual es una de las especies que complementan la producción floral (Melgares de Aguilar, 1996).

Debido a su reciente introducción, actualmente en México hay pocos productores que se dedican a este cultivo a pesar de su potencial como planta ornamental en el mercado nacional e internacional. La falta de interés para invertir en el lisianthus puede deberse a la escasa información sobre el manejo del cultivo y la nutrición, misma que se ha apoyado en la aplicación empírica de fertilizantes y basada en recomendaciones de otros países (Kampf *et al.*, 1990). En el Estado de México, el ICAMEX (2015) recomendó para esta especie una dosis de fertilización de 90-60-60 fraccionado en 45-60-60 al trasplante y 45-00-00 a los 45 días, empleando las fuentes: nitrato de amonio (138 kg ha^{-1}), superfosfato de calcio triple (130 kg ha^{-1}) y cloruro de potasio (99 kg ha^{-1}) en el trasplante, mientras que a los 45 días recomiendan aplicar solo nitrato de amonio (138 kg ha^{-1}). Sin embargo, esto puede dar pie a aplicaciones excesivas o insuficientes de fertilización, generando un manejo desequilibrado en la nutrición (Nell *et al.*, 1997).

Recientemente se ha enfatizado en el conocimiento de las necesidades precisas de fertilización demandadas por los cultivos. El concepto 4R se refiere a la aplicación de nutrientes mediante una forma, fuente, lugar y tiempo correctos; este concepto puede ayudar al manejo adecuado para la aplicación de fertilizantes y contribuir a una agricultura sostenible (Bruulsema *et al.*, 2009). Santos (2011) menciona que la clave para el diseño de un programa de fertilización eficaz consiste en determinar con precisión las cantidades de fertilizantes necesarios para complementar el suministro de nutrimentos del suelo. Sin embargo, en algunos casos, la cantidad de fertilizante aplicado podría ser mayor de lo que necesita el cultivo (Phillips *et al.*, 2009). Por ello las curvas de acumulación nutrimental son una herramienta con la cual se puede determinar los nutrimentos extraídos a través del ciclo de producción y etapas fenológicas, y conocer de esta manera la cantidad de fertilizante adecuado y el momento idóneo para realizar las aplicaciones (Molina *et al.*, 1993; Sancho, 1999).

Desafortunadamente, existe muy poca información acerca de las curvas de acumulación en especies ornamentales (Valdez-Aguilar *et al.*, 2015), lo que representa un problema para la correcta aplicación de fertilizantes por parte de los floricultores. Debido a lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivos realizar un estudio del crecimiento, desarrollo y la acumulación de nutrimentos en lisianthus para modelar la acumulación de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) que permita diseñar fórmulas de fertilización en el momento que la planta lo demanda y en la dosis adecuada.

plantas se extrajeron completamente y fueron separadas en raíz, tallo, hojas y flor. Las raíces se lavaron con agua para eliminar el exceso de sustrato. Posteriormente los órganos separados se introdujeron en un horno de secado a 70 °C por 72 h y se registró el peso de la materia seca utilizando una balanza digital.

Se determinó la concentración de macronutrientes en la planta completa (raíz, tallo, hoja e inflorescencia). Para ello, los tejidos se digitaron en una mezcla de 2:1 de H₂SO₄:HClO₄ y 2 mL de H₂O₂ al 30% y las muestras digeridas fueron analizadas para P, K, Ca y Mg con espectrómetro de emisión de plasma acoplado inductivamente (ICP-AES, model Liberty, VARIAN, Santa Clara, CA) (Soltanpour et al., 1996). La concentración de N se determinó con el procedimiento de micro Kjeldahl (Bremner, 1996).

Con los datos de materia seca y la concentración se determinó la acumulación de nutrimentos. Cada uno de los cuatro contenedores con cuatro plantas fue considerado como una repetición en cada muestreo. Los datos de la materia seca y acumulación nutrimental fueron utilizados para estimar los modelos de dos o tres segmentos con el programa Sigma Plot 12.5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectaron tres fases fenológicas en lisianthus, las cuales se presentaron de la siguiente manera: 1) la fase vegetativa para el establecimiento de la planta, la cual correspondió desde trasplante hasta el inicio de la elongación de tallo, y fue observada desde el trasplante hasta los 25 días después del trasplante (ddt); 2) la fase de elongación de tallo, misma que se observó desde los 25 hasta los 90 ddt; y 3) la fase de floración, la cual se presentó desde los 90 hasta los 110 ddt.

Altura de planta y longitud de raíz

El desarrollo de la altura mostró un comportamiento trifásico, en el cual se detectó un incremento muy lento en los primeros 25 ddt (Figura 1), durante la cual se presentó la salida de la fase de arrosamiento (Dole y Wilkins, 2005); sin embargo, posteriormente se presentó una etapa de rápida elongación que fue de los 25 hasta los ~40 ddt. Finalmente, en la tercera fase se observó una elongación constante del tallo, la cual se mantuvo hasta el momento de la cosecha.

La lenta elongación de la parte aérea de la planta en la etapa inicial estuvo asociada con una elongación pro-

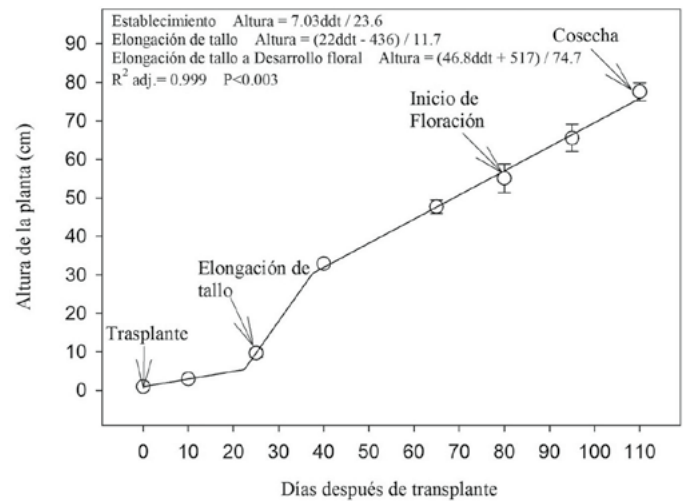


Figura 1. Altura de la parte aérea de lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn] cv. Mariachi Blue. Se incluyen los modelos estimados para las tres fases detectadas, ddt=días después del trasplante. Si $ddt < 22.4$ usar el modelo para establecimiento; si $22.4 < ddt < 37.5$ usar el modelo para elongación de tallo; si $ddt > 37.5$ usar el modelo para desarrollo de flores. Las barras indican el error estándar de la media ($n=4$).

porcional en la raíz, pues en los primeros 25 y 40 ddt ésta alcanzó profundidades de 12.2 y 28.9 cm, respectivamente, mientras que la altura de planta fue de 9.7 y 32.9 cm (Figura 2). Sin embargo, si se considera la elongación total que alcanzaron ambos órganos al final del estudio, la parte aérea alcanzó durante los primeros 40 días el 42% de la altura final, mientras que en el caso de la raíz fue el 68%. Lo anterior sugiere que en los primeros 40 días, el lisianthus concentra más su crecimiento en la exploración del sustrato mediante la elongación de la

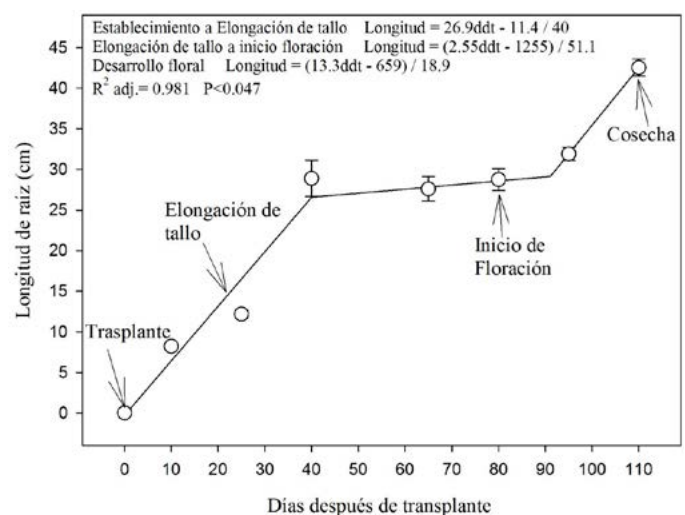


Figura 2. Longitud de la raíz de lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn] cv. Mariachi Blue. Se incluyen los modelos estimados para las tres fases detectadas; ddt=días después del trasplante. Si $ddt < 40$ usar el modelo para establecimiento; si $40 < ddt < 91$ usar el modelo para elongación de tallo; si $ddt > 91$ usar el modelo para desarrollo de flores. Las barras indican el error estándar de la media ($n=4$).

raíz. Después de la fase inicial de rápida elongación de la raíz continúa una etapa, que va de los 40 a los 95 ddt, en la cual la raíz prácticamente detiene su crecimiento en términos de longitud (Figura 2). Sin embargo, después del inicio de la floración, la elongación de la raíz se reinicia.

Acumulación de biomasa

De acuerdo a los modelos estimados, la acumulación de materia seca total mostró un patrón de dos etapas; en la primera se observó un incremento lineal durante las fases comprendidas entre el trasplante y pocos días después del inicio de la floración (Figura 3), en tanto que posterior a los 93 ddt, el incremento continua siendo lineal, pero con un marcado incremento en la pendiente, lo que indica un aumento en la tasa de acumulación de materia seca (Figura 3).

Sin embargo, se observó que entre los muestreos realizados a los 65 y 80 ddt hubo una detención en la acumulación de biomasa tanto en la raíz como en el tallo y las hojas (Figura 4), por lo que la acumulación de biomasa total en esa etapa se debió al desarrollo de las flores. Este comportamiento de la planta sugiere que justo antes del inicio de la formación de flores los fotosintatos producidos ya no son acumulados en los órganos vegetativos, por lo que estos serían translocados hacia la formación de las flores.

La detención en la acumulación de biomasa en órganos vegetativos fue precedida por una detención en la elongación de la raíz detectada desde los 40 ddt (Figura 2), la cual estuvo asociada con una acumulación margi-

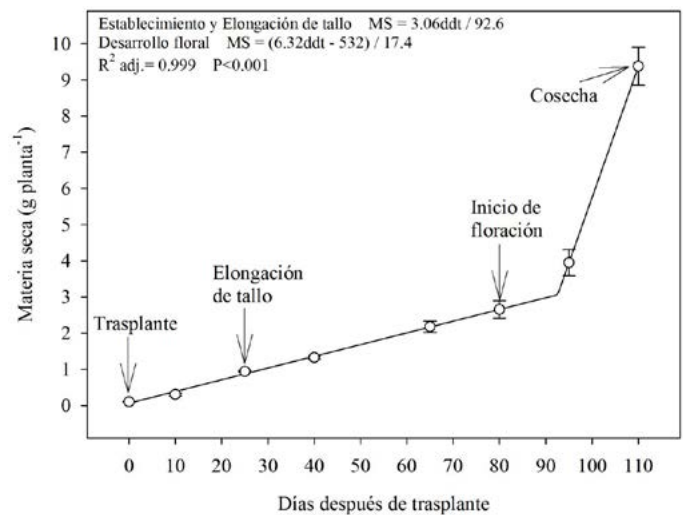


Figura 3. Acumulación de materia seca total (MS) de lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn] cv. Mariachi Blue. Se incluyen los modelos estimados para las dos fases de acumulación de biomasa detectadas; ddt=días después del trasplante. Si $ddt < 92.6$ usar el modelo para establecimiento y elongación; si $ddt > 92.6$ usar el modelo para desarrollo de flores. Las barras indican el error estándar de la media ($n=4$).

nal de biomasa en ese órgano durante los días 40 y 80 ddt, pero al reanudarse la elongación radical después del inicio de la floración también se reanuda la acumulación de biomasa, lo cual también es observado en el tallo principalmente, y en menor medida en las hojas (Figura 4). Esto trajo consigo que la mayor acumulación de biomasa en hojas y tallos se presentó entre los 80 y 110 ddt, desde mediados de la fase de elongación hasta la floración, de un 110% y 207% de la materia seca total, respectivamente, mientras que la biomasa de raíz registró una acumulación del 192%.

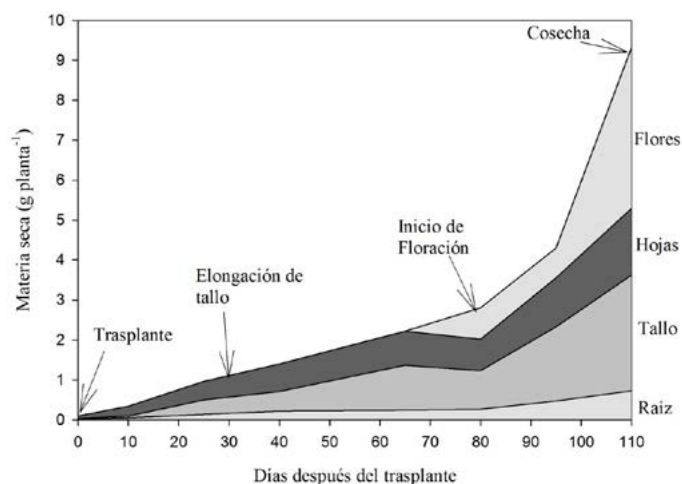


Figura 4. Acumulación de materia seca por órganos en lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn] cv. Mariachi Blue.

Los resultados obtenidos concuerdan con los reportados por Castillo-González *et al.* (2017) en lisianthus, ya que los autores reportan un incremento del 110% en la biomasa de la raíz y de 208% en la parte aérea entre el 90 y 140 ddt. En crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) también se han reportado resultados similares, aunque el incremento de la biomasa se detecta desde el inicio de los días cortos, lo que de alguna manera también está asociado con el inicio de la floración en esa especie (Valdez-Aguilar *et al.*, 2015). En contraste, en plantas de nochebuena de sol (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) se ha reportado que la biomasa se va incrementando sin cambios sustanciales en la tasa de acumulación durante todo el ciclo de desarrollo, pues esta se mantiene constante (Galindo-García *et al.*, 2015).

Acumulación nutrimental

La acumulación de N (Figura 5), P (Figura 6) y K (Figura 7) también mostró un comportamiento en tres etapas, al igual que la altura de la parte aérea (Figura 1) y la elongación de la raíz (Figura 2). La primera etapa fue de una rápida acumulación de estos nutrimentos, la cual se presentó durante la fase de establecimiento, o bien, del establecimiento hasta la parte inicial de la elongación de tallo. Esta primera fase fue observada hasta los 25 ddt para el caso del N (Figura 5), hasta el día ~50 ddt para el P (Figura 6), y hasta el día ~40 ddt para el caso del K (Figura 7). La alta tasa de acumulación de N (Figura 5), P (Figura 6) y K (Figura 7) durante la fase del establecimiento puede ser debido a una alta afinidad por estos nutrimentos ya que ni la tasa de elongación ni la tasa de acumulación de biomasa de las raíces estuvieron asociadas con la tasa de asimilación de N y K (Figura 8). Las mismas tendencias se observaron para P, Ca y Mg (datos no mostrados).

En crisantemo se ha reportado que la acumulación de N, P, K, Ca y Mg sigue un patrón muy similar a la acumulación de biomasa (Valdez-Aguilar et al., 2015), lo cual coincide con lo reportado por Liu et al. (2009), quienes indican que el aumento en la acumulación de materia seca es linealmente proporcional a la absorción y acumulación de nutrimentos en esa especie. En contraste, en nochebuena de sol la acumulación de nutrimentos siguió un patrón cuadrático en el que al final del ciclo de

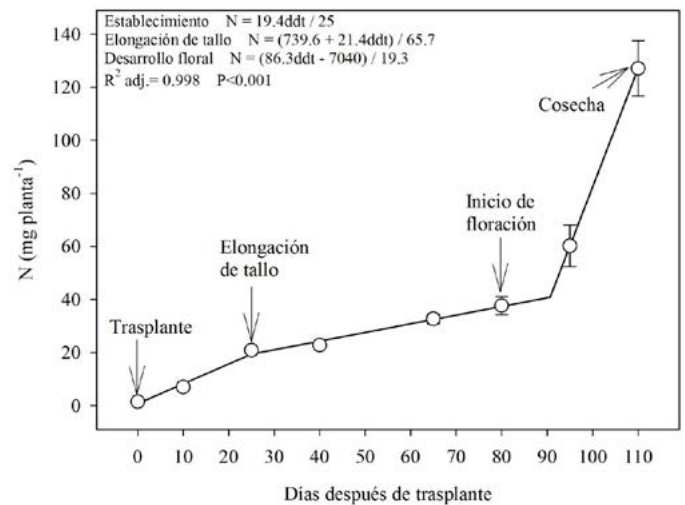


Figura 5. Acumulación de nitrógeno (N) en lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn] cv. Mariachi Blue. Se incluyen los modelos estimados para las tres etapas de acumulación del nutrimento. ddt=días después del trasplante. Si $ddt < 25$ usar el modelo para establecimiento; si $25 < ddt < 90.6$ usar el modelo para elongación de tallo; si $ddt > 90.6$ usar el modelo para desarrollo de flores. Las barras indican el error estándar de la media ($n=4$).

desarrollo se reduce la tasa de acumulación (Galindo-García et al., 2015).

Posterior a la etapa inicial de rápida acumulación de N, P y K, se presentó una etapa intermedia en la cual continúa la acumulación nutrimental pero a una tasa más lenta, detectada por un cambio en la pendiente. Esta fase intermedia comprendió, de acuerdo a los modelos, desde

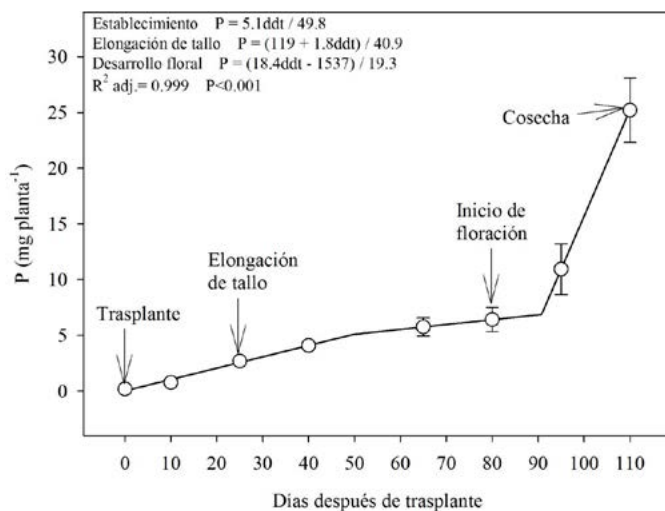


Figura 6. Acumulación de fósforo (P) en lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn] cv. Mariachi Blue. Se incluyen los modelos estimados para las tres etapas de acumulación del nutrimento. ddt=días después del trasplante. Si $ddt < 49.8$ usar el modelo para establecimiento; si $49.8 < ddt < 90.7$ usar el modelo para elongación de tallo; si $ddt > 90.7$ usar el modelo para desarrollo de flores. Las barras indican el error estándar de la media ($n=4$).

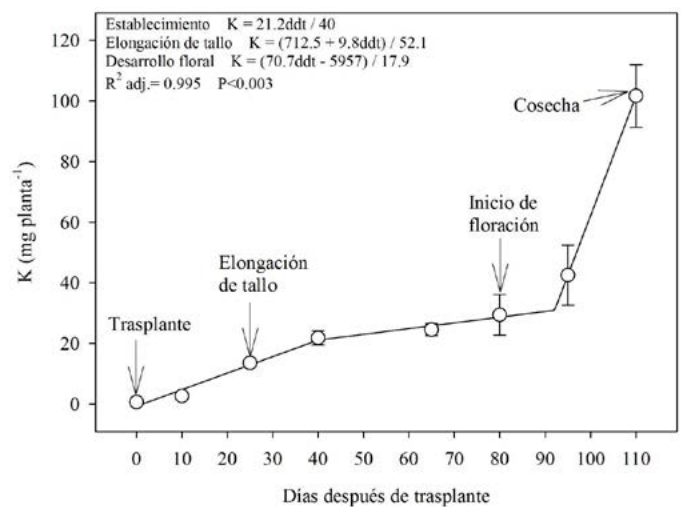


Figura 7. Acumulación de potasio (K) en lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn] cv. Mariachi Blue. Se incluyen los modelos estimados para las tres etapas de acumulación del nutrimento. ddt=días después del trasplante. Si $ddt < 40$ usar el modelo para establecimiento; si $40 < ddt < 92.1$ usar el modelo para elongación de tallo; si $ddt > 92.1$ usar el modelo para desarrollo de flores. Las barras indican el error estándar de la media ($n=4$).

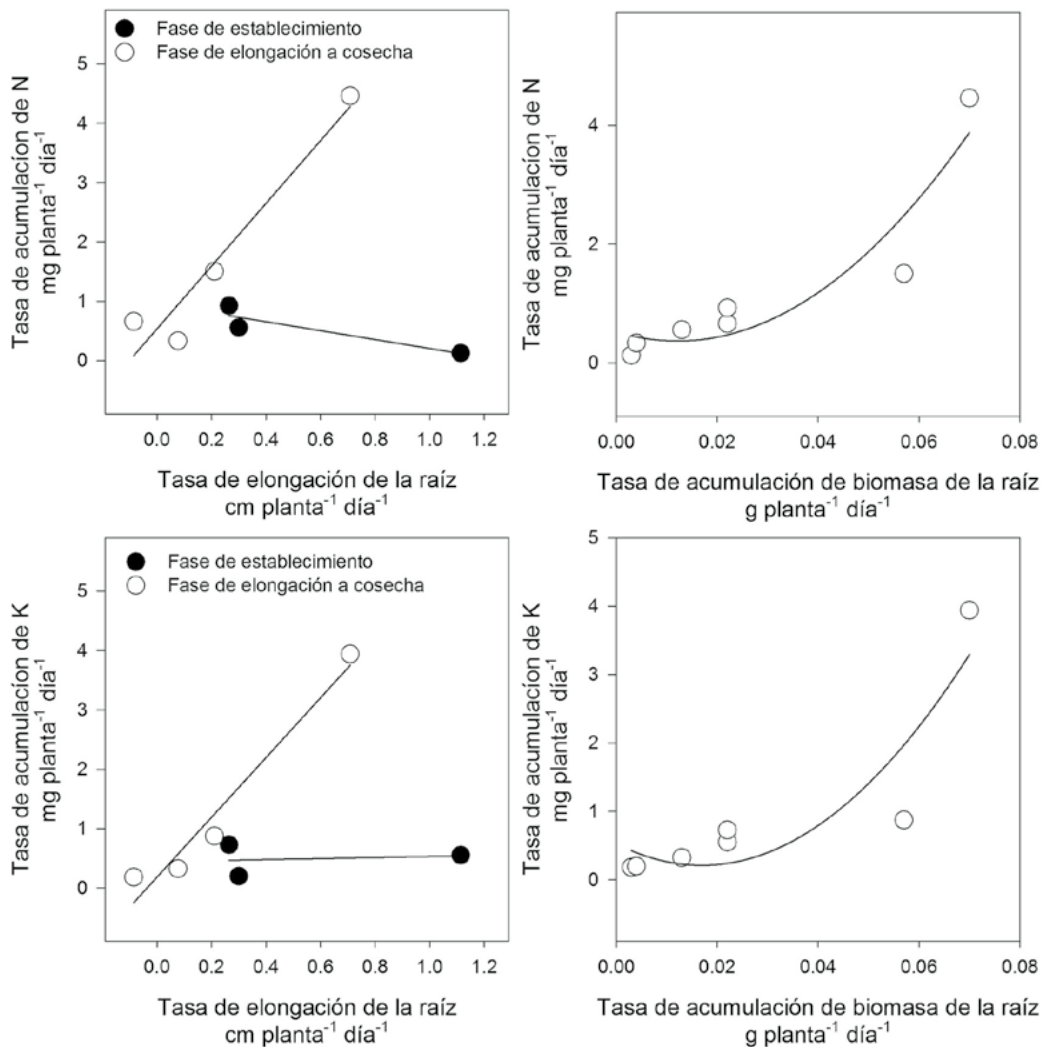


Figura 8. Relación entre la tasa de elongación y acumulación de biomasa en las raíces con la tasa de acumulación de nitrógeno (N) y potasio (K) en lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn] cv. Mariachi Blue.

el día 25 ddt en el caso del N (Figura 5) y desde el día ~50 para el P (Figura 6), hasta el día ~91 ddt en ambos nutrimentos, en tanto que en el caso del K esta se observó desde el día ~40 ddt hasta el día ~92 ddt (Figura 7). La disminución en la tasa de acumulación de N, P y K en la etapa intermedia puede estar asociado con la detención en la elongación de la raíz observada en la misma fase fenológica (Figura 2), y puesto que en esa misma etapa se presenta un alta acumulación de biomasa en hojas y tallos (Figura 4), la reducción en la acumulación de biomasa en raíces así como en la detención de su elongación puede deberse a que las reservas de carbohidratos producidos por la planta sean dirigidos hacia la parte aérea en lugar de las raíces, lo que sugiere que los fotosintatos fueron utilizados más hacia el crecimiento de los órganos vegetativos, causando una menor disponibilidad de energía para la absorción nutrimental (Cabrera *et al.*, 1995).

Posterior a la etapa intermedia siguió una etapa final que comprendió desde el desarrollo de la inflorescencia hasta la cosecha, y en la cual la absorción de N (Figura 5), P (Figura 6) y K (Figura 7) mostró un incremento marcado. Este incremento estuvo también asociado con el reiniciación en la elongación de la raíz (Figura 2) y acumulación de reservas en la misma (Figura 4), lo que se comprueba por la relación directa entre la tasa de elongación durante la fase de elongación hasta la cosecha y la acumulación de biomasa de la raíz con la tasa de acumulación de N y K en la planta (Figura 8).

La alta demanda de N en la etapa inicial puede deberse a que este nutrimento es el principal constituyente de las proteínas fijadoras del CO₂ y la clorofila, requeridos para la formación de nuevas hojas, mientras que el P y el K juegan un papel importante la formación de raíces y en la turgencia y expansión celular, respectivamente

(Hawkesford et al., 2012). La reducción en la tasa de acumulación de estos elementos durante la etapa intermedia no estuvo asociado con una detención en la elongación de la parte aérea (Figura 1), lo cual sugiere que los nutrientes ya acumulados anteriormente se retranslocaron hacia los órganos en desarrollo. En la etapa final se demanda nuevamente altas cantidades de N, P y K, probablemente debido a la reanudación en la elongación de las raíces (Figura 2), lo que se observa también con una asociación entre el aumento en la tasa de elongación y acumulación de biomasa de las raíces con el aumento en la tasa de absorción de N y K (Figura 8).

En contraste con la acumulación de N, P y K, la de Ca (Figura 9) y Mg (Figura 10) exhibieron un comportamiento diferenciado solo en dos etapas, muy similar a la de acumulación de materia seca (Figura 3). La primera etapa abarcó desde la fase vegetativa hasta después del inicio de la floración, llegando hasta el día ~92 ddt en el caso del Ca (Figura 9) y el día ~94 ddt para en Mg (Figura 10). Posteriormente, de la etapa inicial siguió una etapa final que comprendió hasta la cosecha de las flores, y en la cual la absorción de Ca y Mg mostró un incremento marcado, pero en menor grado que los incrementos observados para el N, P y K (Figuras 5, 6 y 7). Este comportamiento de lisianthus en cuanto a la diferente forma de acumulación de Ca y Mg en comparación con la de N, P y K no fue detectado en otras ornamentales como el crisantemo (Valdez-Aguilar et al., 2015) ni nochebuena de

sol (Galindo-García et al., 2015). En otros estudios realizados en lisianthus por Castillo-González et al. (2017) no se puede detectar este comportamiento debido a que los muestreos se realizaron en diferentes intervalos después del trasplante en comparación con los intervalos realizados en el presente estudio.

Programa de fertilización

Generalmente, en los programas de fertilización se indica que el mayor suministro de nutrientes deben ser aplicados en la fertilización de fondo mientras que el último suministro debe aplicarse al inicio la floración (ICAMEX, 2015). Sin embargo, se ha demostrado en otras especies, como el crisantemo, que en la fase vegetativa (1 a 25 ddt) se tiene un requerimiento mínimo de nutrientes (Valdez-Aguilar et al., 2015), por lo que es innecesaria la fertilización de fondo con elevadas cantidades.

En función de los modelos estimados en el presente estudio es posible determinar un programa de fertilización de acuerdo a la fase de crecimiento en lisianthus. En resumen, la mayor parte de acumulación de N, P, K, Ca y Mg se registró en los últimos 30 días del ciclo del cultivo, etapa comprendida desde el inicio de inicio de floración hasta la cosecha de flores, pues del total absorbido por la planta durante todo el crecimiento, un 61%, 65%, 61%, 59% y 60% de toda la acumulación de tales nutrientes, respectivamente, fue acumulado en esta etapa.

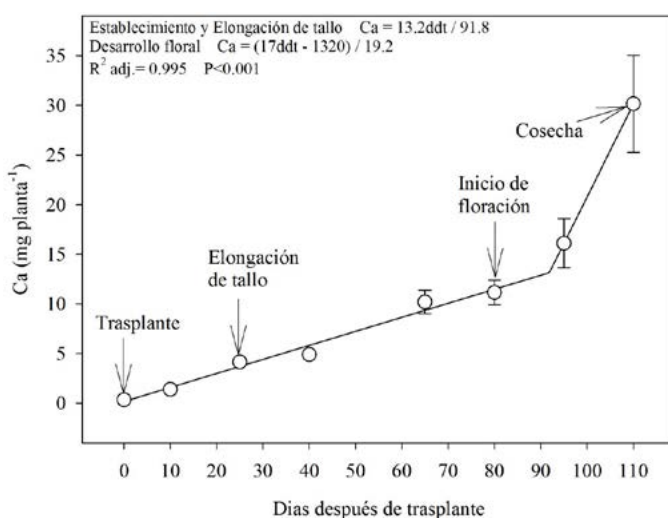


Figura 9. Acumulación de calcio (Ca) en lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn] cv. Mariachi Blue. Se incluyen los modelos estimados para las dos etapas de acumulación del nutriente. ddt=días después del trasplante. Si ddt<91.8 usar el modelo para establecimiento y elongación; si ddt>91.8 usar el modelo para desarrollo de flores. Las barras indican el error estándar de la media (n=4).

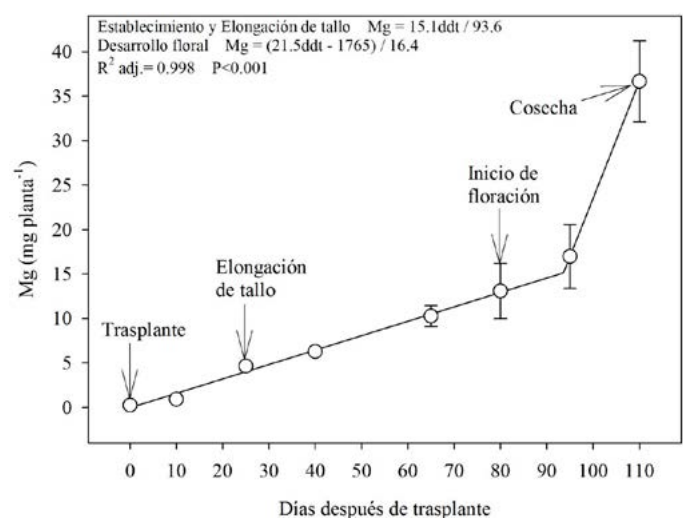


Figura 10. Acumulación de magnesio (Mg) en lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn] cv. Mariachi Blue. Se incluyen los modelos estimados para las dos etapas de acumulación del nutriente. ddt=días después del trasplante. Si ddt<93.6 usar el modelo para establecimiento y elongación; si ddt>93.6 usar el modelo para desarrollo de flores. Las barras indican el error estándar de la media (n=4).

Un programa de fertilización debe considerar, además de la demanda del cultivo, la eficiencia en el uso de los nutrimentos, mismo que está relacionado con el nivel de tecnología con que se cuente y la densidad de población. Tomando esto en cuenta, el programa calculado permite definir que la dosis de fertilización debe ser mayor para N, P y K en las primeras 3, 7 y 5 semanas después del trasplante (Cuadro 1), respectivamente, la cual debe mantenerse constante durante este lapso de tiempo. Sin embargo, después de estas semanas iniciales y hasta la semana 13, la planta continua extrayendo estos nutrimentos pero la dosis a suministrar es menor (Cuadro 1). Finalmente, de la semana 14 a la 16 se incrementa la demanda de N, P, y K, por lo que se requiere la aplicación de la mayor cantidad de estos nutrimentos (Cuadro 1).

En el caso del Ca y Mg, la aplicación de estos elementos debe mantenerse constante desde el trasplante hasta la semana 13 ddt, mientras que, similar al N, P y K, en las últimas tres semanas, la dosis a emplear de estos es mayor (Cuadro 1).

Considerando una densidad de población de 64 plantas m^{-2} , la aplicación durante todo el ciclo de crecimiento de lisianthus debe ser de 16.27 $g\ m^{-2}$ N, 4.05 $g\ m^{-2}$ P, 8.14 $g\ m^{-2}$ K, 2.58 $g\ m^{-2}$ Ca y 3.12 $g\ m^{-2}$ Mg, por lo que el orden de requerimiento de estos nutrimentos para esta especie ornamental es: N>K>P>Mg>Ca.

En comparación con crisantemo (Valdez-Aguilar *et al.*, 2015), el lisianthus mostró una mayor demanda de fertilización inicialmente pues la acumulación de nutrimentos es mayor. Sin embargo, posteriormente la demanda de fertilización disminuye al final del ciclo de cultivo en comparación con la de crisantemo.

CONCLUSIONES

En relación a todos los nutrimentos analizados en el presente estudio, se puede concluir que en la fase de establecimiento de la planta hay una mayor acumulación de N por parte del lisianthus, pero posteriormente esta disminuye para aumentar la de K. Durante el desarrollo de las flores, se incrementa la de Ca y Mg. Posterior a la fase de elongación del tallo, la tasa de acumulación de nutrientes estuvo asociada con la tasa de elongación y de acumulación de biomasa en las raíces. La biomasa se acumula principalmente después del inicio de la floración, lo que estuvo asociado con una reanudación en la elongación de las raíces y la acumulación de nutrimentos. La mayor acumulación de los nutrimentos evaluados se presenta en los últimos 30 días del ciclo. Considerando una eficiencia del 50%, 40%, 80%, 75% y 75% en el uso del N, P, K, Ca y Mg, respectivamente, y una densidad de población de 64 plantas m^{-2} , la demanda total de nutrimentos (en $gr\ m^{-2}$) la demanda de lisianthus fue: 16.27 de N, 4.05 de P, 8.14 de K, 2.58 de Ca y 3.12 de Mg.

Cuadro 1. Programa de fertilización semanal en base a los modelos de acumulación nutrimental en lisianthus. Los cálculos fueron realizados considerando una densidad de 64 plantas por m^{-2} (12 $cm \times 12\ cm$) y una eficiencia del 50%, 40%, 80%, 75% y 75% en el uso del nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg), respectivamente.

Semana	N	P	K	Ca	Mg
	$g\ m^{-2}$				
1	0.70	0.11	0.30	0.09	0.10
2	0.70	0.11	0.30	0.09	0.10
3	0.70	0.11	0.30	0.09	0.10
4	0.52	0.11	0.30	0.09	0.10
5	0.29	0.11	0.30	0.09	0.10
6	0.29	0.11	0.24	0.09	0.10
7	0.29	0.11	0.11	0.09	0.10
8	0.29	0.06	0.11	0.09	0.10
9	0.29	0.05	0.11	0.09	0.10
10	0.29	0.05	0.11	0.09	0.10
11	0.29	0.05	0.11	0.09	0.10
12	0.29	0.05	0.11	0.09	0.10
13	0.29	0.05	0.11	0.09	0.10
14	4.17	1.11	1.88	0.50	0.53
15	4.01	1.07	2.21	0.56	0.78
16	2.86	0.76	1.58	0.40	0.56
Total	16.27	4.05	8.14	2.58	3.12

LITERATURA CITADA

Bremner J. M. 1996. Total nitrogen. *In*: Sparks D. L. (ed), Methods of soil analysis Part III Chemical Methods, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison WI, USA. 1085-1086pp.

Bruulsema T., Lemunyon J., Herz B. 2009. Know your fertilizer rights. *Crops & Soils* 42: 13-18.

Cabrera R. I., Evans R. Y., Paul J. L. 1995. Cyclic nitrogen uptake by greenhouse roses. *Scientia Horticulturae* 63: 57-66.

Castillo-González A. M., Avitia-García E., Valdez-Aguilar L. A., Velázquez-Maldonado J. 2017. Extracción nutrimental en lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) cv. Mariachi Pink. México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8: 345-354.

Dole M. J., Wilkins F. H. 2005. Floriculture, Principles and Species. Second Edition. Pearson Prentice. New Jersey. 1023 p.

Galindo-García D. V., Alia-Tejagal, I, Valdez-Aguilar L. A., Colinas-León M. T., Villegas-Torres O. G.; López-

- Martínez V., Sainz-Aispuro M. J., Guillén-Sánchez D. 2015. Extracción de macronutrientes y crecimiento en variedades de nochebuena de sol nativas de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 38: 305-312.
- ICAMEX (Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuicola y Forestal del Estado de México). 2015. *Lisianthus*. Disponible en: <http://icamex.edomex.gob.mx/lisianthus>.
- Kampf E., Bajak E., Jank M. 1990. Do Brasil no mercado internacional de flores e plantas ornamentais. *Informe-GEP/DESR*. 3: 3-11.
- Liu D., Guo L., Zhu D., Liu W., Jin H. 2009. Characteristics of accumulation and distribution of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in *Chrysanthemum morifolium*. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 34: 2444-2448.
- Hawkesford M., Horst W., Kichey T. M. R., Schjørring J. K., Møller I. S., Whit P. 2012. Functions of macronutrients, p. 135-189. *In*: P. Marschner (Ed.), *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. Elsevier Science, USA.
- Melgares de Aguilar J. 1996. El cultivo de *Lisianthus*: I parte. *Horticultura* 113: 13-16.
- Molina E., Salas R., Castro A. 1993. Curva de crecimiento y absorción de nutrientes en fresa (*Fragaria xananassa* Duch. cv. Chandler) en Alajuela. *Agronomía Costarricense* 17: 67-73.
- Nell T., Barret J., Leonard R. 1997. Production factor affecting post production quality of flowering potted plants. *HortScience* 32: 817-819.
- Phillips S. B., Cemberato J. J., Leikam D. 2009. Selecting the right fertilizer rate: A component of 4R nutrient stewardship. *Crops and Soils* 42: 14-17.
- Sancho V. H. 1999. Curvas de absorción de nutrientes: importancia y usos en los programas de fertilización. *Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas* 36. Quito, Ecuador.
- Santos B. M. 2011. Selecting the right nutrient rate: Basis for managing fertilization programs. *HortTechnology* 6: 683-685.
- Soltanpour P. N., Johnson G. W., Workman S. M., Jones J. B., Miller R. O. 1996. Inductively coupled plasma emission spectrometry and inductively coupled plasma-mass spectrometry. *In*: D. L. Sparks (ed), *Methods of soil analysis Part 3 Chemical methods*, Soil Science Society of America. Madison WI, USA 91-139 pp.
- Valdez-Aguilar L. A., Hernández-Pérez A., Alvarado-Camarillo D., Cruz-Altunar Á. 2015. Diseño de un programa de fertilización para crisantemo en base a extracción de macronutrientes. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 12: 2363-2376.



RESPUESTA DE LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) CV. ECHO BLUE A DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO

RESPONSE OF LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) CV. ECHO BLUE TO DIFFERENT NITROGEN APPLICATIONS

Castillo-González A. M.^{1*}; Hernández-Hernández C.¹; Pineda-Pineda J.¹; Valdez-Aguilar L. A.²; Trejo-Téllez L. I.³; Avitia-García E.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Instituto de Horticultura. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, México. ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Horticultura, Calzada Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. ³Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Programa de Edafología. km 36.5, Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México, México.

*Autor de correspondencia: anasofiacasg@hotmail.com

ABSTRACT

Lisianthus is an ornamental species that is little known in Mexico, probably because it is not widely cultivated by flower growers; due to its attractive flowers and extended vase-life it has been well received by consumers and it is gaining an important status in the cut flower market. Adequate nutrition plays a key role to sustain plant growth and development; however, research on mineral nutrition on lisianthus is scarce. The objectives of the present study were to determine the response of lisianthus to varying concentrations of nitrogen (N) in the nutrient solution, to determine the N concentration associated with higher quality of cut flowers, and to define the distribution of dry mass and nutrients in the different plant parts. Using a completely randomized experimental design and mean comparison according to Tukey's procedure ($P \leq 0.05\%$) the effect of N concentration in the nutrient solution (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 500, and 600 mg L⁻¹) was evaluated on growth, nutrient status, dry mass and mineral nutrient distribution. Plants grown with solutions containing N at 100 and 250 mg L⁻¹ exhibited the best growth, biomass accumulation and floral bud number. These nitrogen concentrations improved plant concentrations of P, K, Ca and Mg, and they impacted dry mass and nutrient distribution in plants. Dry mass distribution exhibited the following ranking: stems>leaves>roots=flowers.

Keywords: macronutrients, dry mass distribution, floral bud number.

RESUMEN

El lisianthus es una especie poco cultivada en México, que gracias a la elegancia de sus flores y larga conservación en florero ha logrado una adecuada aceptación en el mercado, por lo que día a día adquiere mayor importancia dentro de la horticultura ornamental. La nutrición es un factor fundamental para soportar el desarrollo del cultivo, pero las investigaciones al respecto son escasas. Los objetivos del presente trabajo fueron determinar la respuesta de lisianthus a diferentes dosis de nitrógeno, establecer las concentraciones relacionadas con la mayor calidad del cultivo y conocer la distribución de materia seca y nutrimentos en la planta. Bajo un diseño experimental completamente al azar, acompañado de una prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05\%$), se evaluó el efecto de 10 dosis de N (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 500 y 600 mg L⁻¹) en la solución nutritiva, sobre el crecimiento, estado nutricional de la planta, distribución de materia seca y de nutrimentos. Las dosis entre 100 y 250 mg L⁻¹ de N presentaron las plantas con la mejor respuesta en crecimiento, acumulación de biomasa y número de botones florales. Estas dosis de N mejoraron el contenido en la planta de P, K, Ca y Mg e influyeron en la distribución de materia seca y de nutrimentos en la planta. El orden de acumulación de materia seca fue: tallo>hoja>raíz=flor.

Palabras clave: macronutrientes, distribución de materia seca, número de botones florales.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018, pp: 13-18.

Recibido: enero, 2018. **Aceptado:** junio, 2018.



INTRODUCCIÓN

El lisianthus es una especie ornamental poco cultivada en México, se reportan solamente cuatro hectáreas en producción distribuidas en: Arteaga, Coahuila; Zacatepec, Morelos; Villa Guerrero, Estado de México; Tecamachalco, Puebla; y Guadalajara, Jalisco (Domínguez, 2008). Recientemente, está tomando importancia porque ofrece una flor muy atractiva al consumidor, gracias a la elegancia y delicadeza de sus flores y su excelente conservación en florero. La flor puede presentar tres colores básicos: azul, rosa y blanco (Halevy y Kofranek, 1984). Existen cultivares precoces como Heidi (flor sencilla) con 10 nudos y Echo (flor doble) con 10 nudos y no precoces como Flamenco (flor sencilla) con 13 nudos y Mariachi (flor doble) con 13 nudos. El lisianthus requiere de altas cantidades de nutrimentos como N, K y Ca, y la insuficiencia de alguno de ellos resulta en plantas pequeñas, reducción en el desarrollo de brotes axilares basales y pocas flores, aun cuando no presente síntomas de deficiencia (Dole y Wilkins, 2005). Los programas de fertilización deben basarse en la demanda nutrimental de las especies en sus diferentes etapas fenológicas (Bertsch, 2003). En México las investigaciones acerca de este cultivo son escasas, lo que marca la necesidad de generar el conocimiento sobre el proceso de producción que incluya aspectos de nutrición. El presente estudio tuvo como objetivos determinar la respuesta de lisianthus a diferentes dosis de N, conocer la distribución de la materia seca y nutrimentos en la planta y establecer las concentraciones que se relacionen con una mayor calidad de la flor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El experimento se estableció en un invernadero de cristal en Chapingo, Estado de México, localizado en las coordenadas geográficas 19° 29' de latitud norte y 98° 53' longitud oeste, con una altitud de 2 250 m. Las condiciones de temperatura y humedad relativa máximas y mínimas promedio fueron de 32.5 °C y 12.3 °C y 98.4% y 36.0%, respectivamente.

Material vegetal utilizado. Se trabajó con plantas de lisianthus cultivar Echo Blue, obtenidas a partir de semilla; durante la germinación y producción de las plántulas se fertilizó el sustrato (turba) con solución nutritiva usando como base la solución de Hoagland y Arnon (1950) de la manera siguiente: al 25% de su concentración, de la germinación hasta los 15 días, al 50% hasta los 30 días y de ahí en adelante al 100%. A los 100 días después de la

siembra, las plantas se colocaron en contenedores negros de 1 L de capacidad con solución nutritiva preparada con base en la solución de Steiner (1961).

Diseño experimental. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con 10 tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento. Dichos tratamientos consistieron en diferentes dosis de N: 0 (testigo), 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 500 y 600 mg L⁻¹ de N. La unidad experimental consistió en una planta por contenedor con 1 L de solución nutritiva. La oxigenación de la solución nutritiva se llevó a cabo mediante bombas para pecera de la marca Élite 801 con capacidad de 15 galones. La cantidad de oxígeno promedio entrante al sistema fue de 5.9 mg L⁻¹, evaluado con un medidor de oxígeno en solución (oxímetro) marca HANNA HI9142.

Soluciones nutritivas. Las fuentes utilizadas en la elaboración de las soluciones nutritivas para los diferentes tratamientos fueron, para N: KNO₃, NH₄NO₃ y Mg(NO₃)₂, P: KH₂PO₄, K: KNO₃ y KH₂PO₄, Ca: Ca(NO₃)₂·4H₂O, S: MgSO₄·7H₂O y K₂SO₄ y Mg: MgSO₄·7H₂O y Mg(NO₃)₂. Las soluciones nutritivas se cambiaron cada ocho días durante el primer mes y posteriormente cada quince días. El pH de la solución se ajustó a 5.5. La conductividad eléctrica (CE) en dS m⁻¹ para cada tratamiento fue: testigo, 1.9; 50 mg L⁻¹ de N, 1.8; 100 mg, 1.9; 150 mg, 2.1; 200 mg, 2.4; 250 mg, 2.6; 300 mg, 3.0; 350 mg, 3.3; 500 mg, 4.4 y 600 mg, 5.1.

Variables evaluadas. Al final del experimento (121 días después del trasplante, ddt) se evaluaron las variables siguientes (con excepción de la altura y número de hojas):

Altura (cm) y número de hojas por planta. Se evaluaron semanalmente en las 10 repeticiones de cada tratamiento. La altura se midió con una cinta métrica.

Área foliar (cm²). De cada una de tres plantas por tratamiento, seleccionadas al azar, se separaron todas las hojas del tallo y se evaluó el área foliar con un integrador de área foliar LI-COR 3100.

Volumen de raíces (cm³). Se evaluó en las 10 repeticiones de cada tratamiento, por medio del método de desplazamiento de agua.

Número de botones. Se contó el número de botones florales de cada una de las 10 repeticiones por tratamiento.

Diámetro de tallo (mm). Con la ayuda de un vernier digital se midió el diámetro basal del tallo de las 10 repeticiones de cada tratamiento.

Diámetro de flor (mm). Esta variable se midió con un vernier digital en una muestra de tres plantas por tratamiento. Para esto se consideró la primera flor (flor apical) cuando abrió completamente.

Materia seca (g). Para esta variable se utilizó la muestra con la cual se obtuvo el área foliar (tres plantas), la planta se seccionó por órganos (raíz, tallo, hojas y flores), las que se secaron en un horno con circulación de aire forzado a 75 °C por 76 horas; se pesó cada órgano en una balanza granataria marca Sartorius.

Contenido de macronutrientes (mg planta⁻¹). Se realizó en tres plantas por tratamiento, se tomó una muestra de 0.1 g de materia seca de cada órgano, se realizó una digestión húmeda con una mezcla de ácido sulfúrico y ácido perclórico (relación 2:1) y peróxido de hidrógeno. La determinación de la concentración de N se hizo por el método microkjeldahl; la de P por el método colorímetro de molibdovanadato amarillo, la absorbancia se leyó a 470 nm en un espectrofotómetro (Thermo Spectronic) y la determinación de K, Ca y Mg se realizó con un espectrómetro de absorción atómica Varian modelo SpectraAA 220, en todos los casos se utilizó la metodología descrita por Alcántar y Sandoval (1999).

Análisis estadístico. Se realizó análisis de varianza y la comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) con el programa Statistical Analysis System versión 9.0 (SAS Institute, 2002).

RESULTADOS

Altura de planta y número de hojas. La mayor altura (87.2 cm) se presentó con el tratamiento de 150 mg L⁻¹ de N, que superó al testigo en 31.8%. El tratamiento con 600

mg L⁻¹ de N no presentó diferencia significativa con el testigo (Figura 1A). El mayor número de hojas por planta se observó con los tratamientos de 100 a 250 mg L⁻¹ de N (54 a 60 hojas), los que presentaron diferencias estadísticas significativas con el testigo (34.7 hojas) (Figura 1B).

Área foliar. El tratamiento con 150 mg L⁻¹ de N presentó aproximadamente cinco veces más área foliar que el testigo, que fue el tratamiento con la menor área foliar (Cuadro 1).

Diámetro de tallo. El mayor diámetro de tallo se obtuvo con el tratamiento con 100 mg L⁻¹ de N, aunque sin diferencias estadísticas significativas con los tratamientos de 50 y de 150 a 350 mg L⁻¹ de N en la solución; el menor diámetro se registró con el tratamiento testigo (Cuadro 1).

Volumen de raíces. El volumen con 100 mg L⁻¹ de N superó al testigo en 71%, pero fue similar al de los tratamientos con 150 y 200 mg L⁻¹ de N (Cuadro 1). Con las dosis por debajo de 100 mg L⁻¹ de N, las plantas de *lisanthus* presentaron pobre crecimiento y las hojas fueron pálidas y pequeñas, debido a que la deficiencia de N limita el desarrollo foliar (Mackadam et al., 1989) y el crecimiento de las plantas cuando no es abastecido en la cantidad suficiente para cubrir su demanda (Scott, 2008). El crecimiento de las plantas del testigo dependió sólo del N que absorbieron con la fertilización que se les dio durante la germinación de las semillas.

Número de botones florales y diámetro de flor. El número de botones florales en los tratamientos con 150 y 200 mg L⁻¹ de N duplicó al del testigo, pero fue estadísticamente similar al resto de los tratamientos. El diámetro de la flor con 50 mg L⁻¹ de

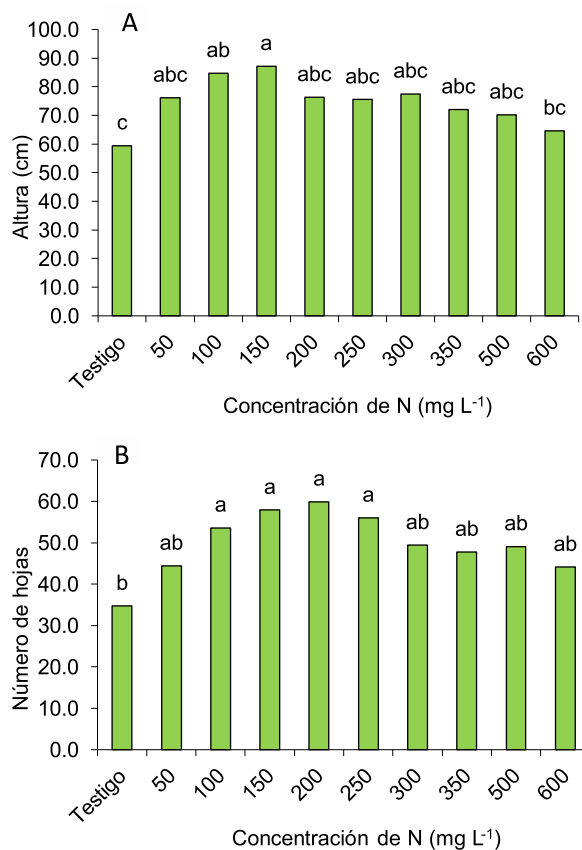


Figura 1. Altura (A) y número de hojas (B) promedio en plantas de *lisanthus* cv. Echo Blue cultivadas con diferentes concentraciones de nitrógeno en la solución nutritiva. Letras diferentes, son diferentes estadísticamente de acuerdo con la prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$).

Cuadro 1. Valores promedio de variables de crecimiento y floración en plantas de *lisianthus* cv. Echo Blue cultivadas con diferentes concentraciones de nitrógeno en la solución nutritiva.

Nitrógeno (mg L ⁻¹)	AF (cm ²)	DT (mm)	VR (mm ³)	NB	DF (mm)
Testigo	280.90 c ^z	4.42 c	13.0 bcd	4.0 b	54.85 b
50	685.20 bc	6.09 abc	17.3 abc	7.4 ab	83.58 a
100	908.20 ab	7.37 a	22.7 a	9.3 ab	74.47 ab
150	1314.10 a	6.71 ab	18.2 ab	9.9 a	71.46 ab
200	1185.90 ab	6.69 ab	19.6 a	10.9 a	80.15 a
250	648.10 bc	6.41 abc	12.7 bcd	8.3 ab	78.10 a
300	815.10 abc	5.93 abc	12.3 cde	8.6 ab	68.95 ab
350	1105.50 ab	6.51 ab	11.7 de	6.4 ab	67.23 ab
500	853.40 abc	5.01 bc	6.9 e	7.6 ab	72.34 ab
600	835.90 abc	5.08 bc	10.0 de	6.3 ab	72.18 ab
DMS	591.67	2.00	5.60	5.78	23.20

^zMedias con la misma letra, para una misma columna, no son diferentes estadísticamente (Tukey, P≤0.05). AF: área foliar. DT: diámetro de tallo. VR: volumen de raíces. NB: número de botones florales. DF: diámetro de flor. DMS: diferencia mínima significativa.

N superó significativamente al observado en el testigo y fue estadísticamente similar al obtenido con los demás tratamientos (Cuadro 1).

Materia seca. La acumulación de biomasa y las dosis de N presentaron una asociación cuadrática, en la que se observa que los tratamientos que condujeron a la mayor acumulación fueron los que contenían de 100 a 250 mg L⁻¹ de N (9.2 a 10.0 g); con concentraciones más bajas y más altas de N, la biomasa disminuyó gradualmente (Figura 2). La mayor acumulación de materia seca en raíz y flor se presentó con 250 mg L⁻¹ de N; mientras que la del tallo y hojas fue con 150 mg (4.5 y 3.61 g, respectivamente).

Los órganos que tuvieron la mayor acumulación fueron el tallo y las hojas (Figura 3). Más del 90% de la materia seca de la planta consiste de compuestos orgánicos tales como celulosa, almidón, lípidos y proteínas.

Los mejores resultados en las variables de crecimiento (altura y diámetro del tallo, nú-

mero de hojas, área foliar, volumen radical, número de botones florales, diámetro de flor y materia seca) de *lisianthus* se obtuvieron con las dosis de 100 a 250 mg L⁻¹ de N, lo que indica que con estas dosis la planta tuvo el abastecimiento adecuado de N.

Contenido de macronutrientos por planta. El contenido de N, P, K, Ca y Mg en la planta se incrementó hasta la dosis de 250 mg L⁻¹ de N, con las dosis superiores se observó disminución (Cuadro 2). La absorción de NO₃⁻ estimula la absorción de P, K y Ca (Jones, 1998; Fageria, 2001). Las interacciones entre elementos se presentan cuando el suplemento de uno afecta la absorción y utilización de otros elementos. Estas interacciones son más comunes cuando uno de los nutri-

mentos está en exceso en el medio de crecimiento (Fageria, 2001); como se observó con las dosis altas de N en la solución nutritiva utilizada para *lisianthus*; además del efecto de la CE alta en estas soluciones que limitaron la absorción de agua y minerales. La interacción negativa entre N y Mg también se ha reportado por García-Hernández *et al.* (2007) en Chile (*Capsicum frutescens* cv. Chiltepin) y Chang *et al.* (2012) en anturio (*Anthurium andraeanum* Lind.).

Distribución de materia seca y nutrientes. El tallo fue el órgano que acumuló más materia seca, seguido por la hoja; la raíz y la flor acumularon cantidades similares de materia. La mayor acumulación de N y Mg se encontró en las hojas, en la raíz se encontró el mayor contenido de P y Ca. La raíz, tallo y hojas presentaron contenidos similares de K. La flor presentó el menor contenido de P, K y Ca y similar de N y Mg al de raíz y tallo (Figura 3). El N se acumuló en hojas y flores, el K en raíz, tallo y hojas y el Mg en hojas, debido a que son elementos móviles en la planta

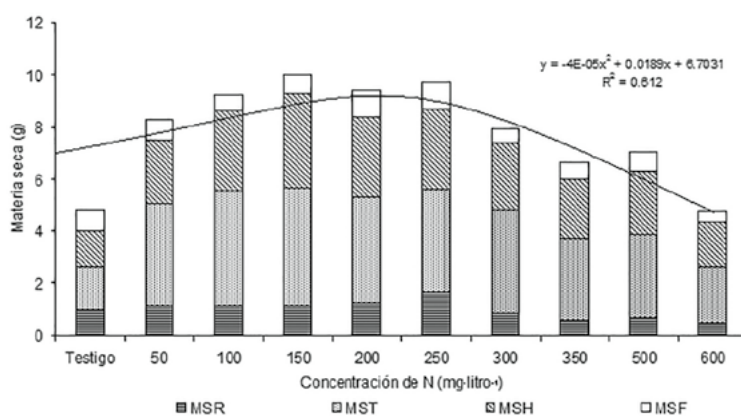


Figura 2. Distribución de materia seca en plantas de *lisianthus* cv. Echo Blue cultivadas con diferentes niveles de nitrógeno en la solución nutritiva. Materia seca de raíz (MSR), materia seca de tallo (MST), materia seca de hojas (MSH) y materia seca de flor (MSF).

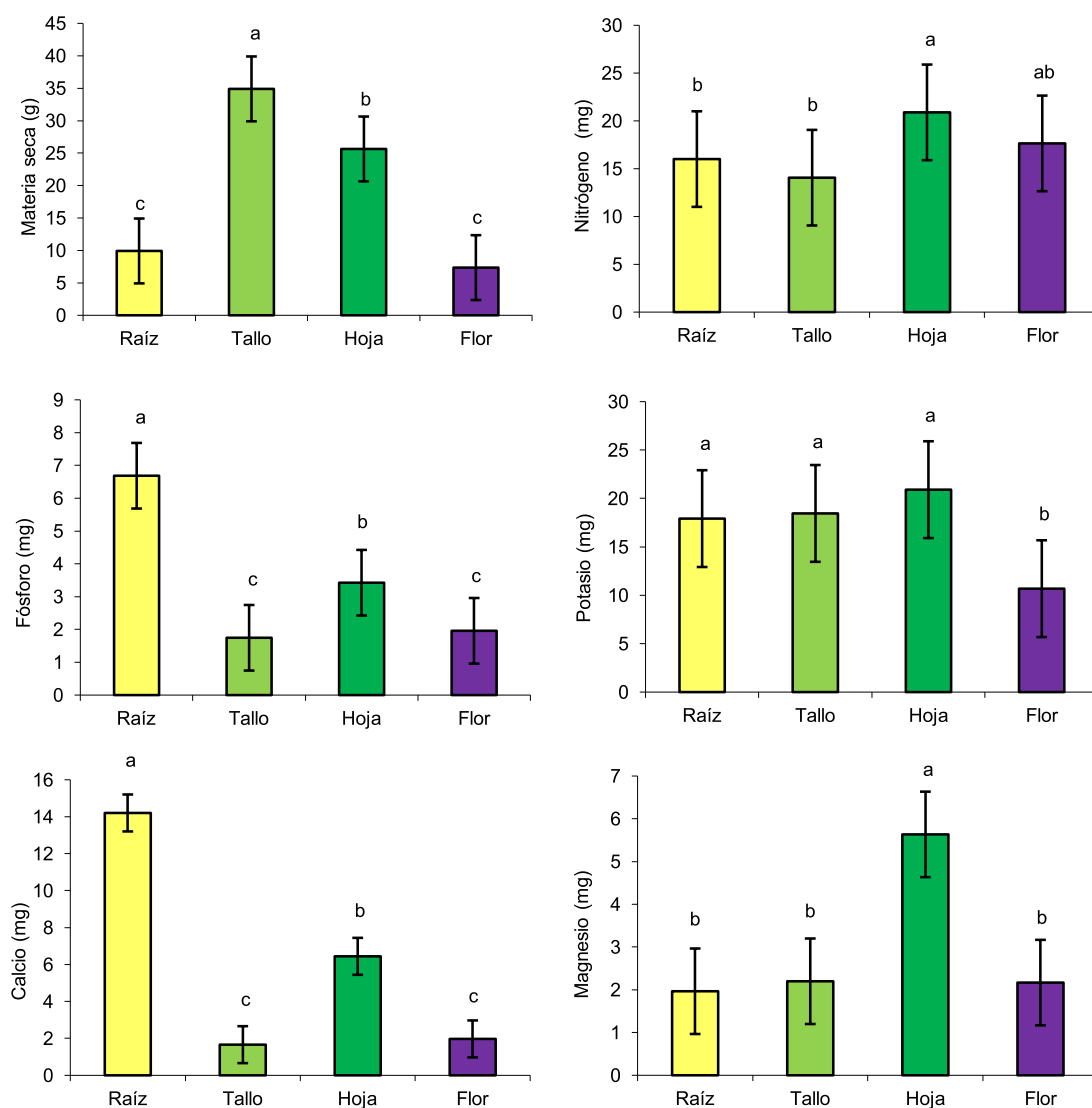


Figura 3. Distribución de materia seca y de elementos en plantas de lisanthus cv. Echo Blue cultivadas con diferentes concentraciones de nitrógeno en la solución nutritiva. $n=3 \pm$ error estándar.

Cuadro 2. Contenido de macronutrientes (mg planta^{-1}) en plantas de lisanthus cv. Echo Blue cultivadas con diferentes concentraciones de nitrógeno en la solución nutritiva.

Nitrógeno (mg L^{-1})	N	P	K	Ca	Mg
Testigo	34.35 f ²	7.41 d	44.95 e	16.71 ab	9.13 bc
50	60.70 de	15.28 abc	66.96 bcd	28.25 ab	13.90 a
100	72.85 cd	18.78 ab	80.13 abc	30.08 a	15.20 a
150	78.88 bc	17.65 abc	84.24 ab	32.00 a	16.64 a
200	88.72 ab	19.33 a	82.60 abc	27.89 ab	15.30 a
250	94.57 a	17.51 abc	88.81 a	27.36 ab	14.06 a
300	69.36 cd	12.35 bcd	73.25 abc	22.00 ab	10.73 b
350	63.55 de	11.18 cd	47.62 de	25.98 ab	9.23 b
500	72.50 cd	11.32 cd	62.87 cde	19.88 ab	9.36 b
600	50.64 e	7.37 d	48.24 de	12.67 b	6.13 c
DMS	14.92	6.74	21.29	15.89	3.07

²Medias con la misma letra, para una misma columna, no son diferentes estadísticamente (Tukey, $P \leq 0.05$). DMS: diferencia mínima significativa.

(Marschner, 1995); el P y Ca se concentraron en la raíz, lo que indica que son elementos poco móviles (Jones, 1998).

CONCLUSIONES

Las plantas de lisianthus que presentaron la mejor respuesta en crecimiento y número de botones florales; así como en la biomasa acumulada fueron aquellas tratadas con dosis de 100 a 250 mg L⁻¹ de N en la solución nutritiva. Las dosis de 50 a 250 mg L⁻¹ de N mejoraron el contenido de P, K, Ca y Mg en la planta e influyeron en la distribución de materia seca y de nutrimentos en la planta. El orden de acumulación de materia seca fue; tallo>hoja>raíz=flor. El N y Mg se acumularon en las hojas, el P y Ca en la raíz y el K se distribuyó en cantidades similares en raíz, tallo y hojas.

LITERATURA CITADA

- Alcántar G.G., Sandoval V.M. 1999. Manual de Análisis Químico de Tejido Vegetal. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Chapingo, México. 156 p.
- Bertsch F. 2003. Absorción de Nutrimentos por los Cultivos. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica. 307 p.
- Chang K.H., Wu R.Y., Chang G.P., Hsieh T.F., Chung R.S. 2012. Effects of nitrogen concentration on growth and nutrient uptake of *Anthurium andraeanum* Lind. cultivated in coir under different seasonal conditions. HortScience 47: 515-521.
- Dole J.M., Wilkins H.F. 2005. Floriculture Principles and Species. Second Edition. Ed. Pearson Prentice Hall. New Jersey. 1023 p.
- Domínguez R.A. 2008. Lisianthus: una especie con alto potencial. Consejo Mexicano de la Flor. Ornamentales. Primera Parte. 16 (3): 24-25.
- Fageria V.D. 2001. Nutrient interactions in crop plants. Journal of Plant Nutrition 24:1269-1290.
- García-Hernández J.L., Valdez-Cepeda L.D., Servín-Villegas R., Troyo-Dieguéz B., Murillo-Amador B., Rueda-Puente E.O., Rodríguez-Ortiz J.C., Magallanes-Quintanar R. 2007. Interacciones nutrimentales y normas de diagnóstico de nutrimento compuesto en un cultivar semidomesticado de *Capsicum frutescens*. Revista Chapingo Serie Horticultura 13:133-140.
- Halevy H.A. Kofranek M.A. 1984. Evaluation of Lisianthus as a new flower crop. HortScience 19:845-847.
- Hoagland D.R., Arnon D.I. 1950. The water culture method for growing plants without soil. Circular 347. California Agricultural Experiment Station, University of California. Berkeley. 32 p.
- Jones J.B. 1998. Plant Nutrition. Manual. CRC Press. Boca Raton. 149 p.
- Mackadam J.W., Volene J.J., Nelson C.J. 1989. Effect of nitrogen on mesophyll cell division and epidermal cell elongation in tall fescue leaf blades. Plant Physiology 89: 549-556.
- Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Ed. Academic Press. San Diego. 889 p.
- SAS Institute Inc. 2002. SAS/STAT Guide for personal computers. Versión 9. SAS Institute North Caroline. 890 p.
- Scott, P. 2008. Physiology and Behaviour of Plants. John Wiley & Sons Ltd. West Sussex, England. 305 p.
- Steiner, A. A. 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. Plant and Soil 15:134-154.



PRODUCCIÓN DE TELÉFONO (*Epipremnum aureum*) EN MACETA

PRODUCTION OF POTHOS (*Epipremnum aureum*) IN POTS

Baltazar-Bernal, O.^{1*}; Gaytán-Acuña, E. A.²; Rodríguez-Elizalde, M. A.²; Becerra-García, J.²;
García-Balderrama, V. B.²; López-Hernández, N. A.²; Moreno-Morelos, G.²

¹Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Córdoba Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

*Autor para correspondencia: obduliabb@colpos.mx.

ABSTRACT

The objective of the research was to know the process of pothos production (*Epipremnum aureum*), to evaluate fertilization doses and the application of gibberellic acid as a growth stimulator. Also, we aimed to make ornamental designs to give an added value to this ornamental species. The cuttings of the plant were collected in the ornamental species production areas of Córdoba, Veracruz, Mexico. In the greenhouse and with double plastic, the cuttings were established in water and then in pots with nutritious solution, placing four plants per pot. Foliar fertilization and irrigation by microaspiration were applied. Temperature, relative humidity and light were recorded every day. The growth of pothos plants were restricted by the low average temperature (15 °C) during the period evaluated. Gibberellic acid had no influence telephone growth. Pothos plants survived the low temperatures by good management of relative humidity, light intensity, and fertilization. These conditions allowed the plants to maintain their quality, and could be managed to make ornamental designs and give added value to the plants from 6 to 60 Mexican pesos.

Keywords: Ornamental, Araceae, foliage, pothos, added value.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo conocer el proceso de producción de teléfono (*Epipremnum aureum*), evaluar dosis de fertilización y la aplicación de ácido giberélico como estimulador del crecimiento. Además, hacer diseños ornamentales para dar un valor agregado a esta especie ornamental. Los esquejes de la planta fueron colectados en las zonas de producción de especies ornamentales de Córdoba, Veracruz, México. En invernadero y con doble plástico, los esquejes fueron establecidos en agua y luego en macetas con solución nutritiva, colocando cuatro plantas por maceta. Posteriormente se aplicó fertilización foliar y riego por microaspersión. Se registraron diariamente los valores de temperatura, humedad relativa y luminosidad. El crecimiento del teléfono se vio restringido por la baja temperatura promedio (15 °C) durante el periodo evaluado. El ácido giberélico no tuvo influencia el crecimiento de teléfono. Las plantas de teléfono sobrevivieron a las bajas temperaturas por el buen manejo de la humedad relativa, intensidad de luz, y fertilización. Estas condiciones permitieron que las plantas mantuvieran su calidad, y que pudieran manejarse para hacer diseños ornamentales y dar un valor agregado al teléfono de 6 pesos hasta 60 pesos.

Palabras clave: Ornamentales, Araceae, follaje, teléfono, valor agregado.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018, pp: 19-25.

Recibido: enero, 2018. **Aceptado:** junio, 2018.



INTRODUCCIÓN

El teléfono (*Epipremnum aureum*) es originario del Sudeste de Asia y del Pacífico Oeste, específicamente de las Islas Salomón (Henny *et al.*, 2014). Pertenece a la familia Araceae. Su nombre deriva de la combinación de dos palabras griegas: Epi "on" y premnon "tronco", que significa que crece sobre los troncos y describe al género y sus 10 especies conocidas como plantas trepadoras de árboles (McConnell *et al.*, 2003). El teléfono es una planta epífita, perenne, trepadora o colgante. En su lugar de origen puede alcanzar los 20 m de altura, con tallos de 5 cm de diámetro. Se encuentran en color amarillo, blanco, plata o rayas verdes, dependiendo de la variedad (Steinkamp *et al.*, 1992). Algunas de las variedades más comercializadas son Golden, Marble Queen, Mayan Gold, Wilcoxii, Jade y Neon (Henny *et al.*, 2014). En México, los principales estados productores son Veracruz, Morelos y Colima (Espinoza *et al.*, 2009). La propagación puede realizarse por cultivo de tejidos o por esquejes de los segmentos de tallos de plantas madres. Los tallos deben ser vigorosos, gruesos, sanos y libres de patógenos. Los sustratos para el desarrollo de los teléfonos deben ser porosos y mezclados con materia orgánica. Se recomienda mezclas de tierra de hoja, turba y agrolita. Martínez (2002) recomiendan el polvo de coco, corteza de coco, composta de jardinería, perlita, vermiculita, corteza de pino, turba y tierra de monte o mezclas de perlita, vermiculita, corteza de pino y turba (McConnell *et al.*, 2003). El rango de pH ideal es de 6.5 a 7.0 y la CE de 0.3 a 0.5 mmhos cm^{-1} (McConnell *et al.*, 2003). Para su establecimiento se recomienda mantener una temperatura de 17 a 24 °C (Chase y Poole, 1990); una luminosidad de 37,660 a 48,420 lux para el mantenimiento de plantas madre y para el desarrollo de plantas en contenedores de 16,140 a 27,976 lux (Poole y Chase, 1991). Una de las prácticas más comunes son el uso de malla sombra de 30 a 80% para reducir la temperatura. Para la nutrición de teléfonos, se usa Osmocote® (18N-6P-12K + micronutrientes (Chen *et al.*, 2013; García *et al.*, 2001) o la fórmula 18N-2.6P-10K (Wang, 1990) al momento de la siembra más la adición de sulfato de amonio (0.6 a 2.5 g L^{-1}), nitrato de amonio (0.6 a 2.5 g L^{-1}) y el complejo triple 17 (0.6 a 0.8 g L^{-1}) (García *et al.*, 2001). Henny (1979) utilizó la mezcla 20-8.8-16.6 de N-P-K, más la aplicación de 200 mg kg^{-1} de N y en otro trabajo adicionó semanalmente 2.3 $\text{kg} / 92.9 \text{ m}^2$ de la fórmula 15-0-12 de N-P-K por 90 días. Posteriormente aplicó 13.6 kg de $\text{NH}_4 \text{NO}_3 \text{ m}^{-2}$, 0.68 kg de $\text{KCl} / 92.9 \text{ m}^2$, 0.23 kg de FeSO_4 y 0.46 $\text{kg} / 92.9 \text{ m}^2$ de MgSO_4 . Para el crecimiento y desarrollo de esta especie, McConnell *et al.* (2003) sugieren la relación 3:1:2, 3:1:3 de N-P-K o la aplicación de 6.804 kg de N por 0.3048 m^2 distribuido al mes. La adición de fertilizante también puede suministrarse en una solución nutritiva basada en concentraciones del 0.25 al 0.75% de una solución a base de 20N, 20P y 20 K (Khayyat *et al.*, 2007) o la solución con 600 g de nitrato de calcio, 2 kg de nitrato de potasio, 500 g de sulfato de magnesio, 100 g de multiquel-com o fertiquel combi, 400 ml de ácido fosfórico en 20 L de agua (Martínez, 2002).

Dado que la mayoría de los trabajos se han enfocado a la nutrición de fuentes inorgánicas, algunos autores recomiendan el uso de biofertilizantes como composta de residuos de basura, vermicomposta, composta con azufre granular y biofertilizante con cepas de *Azotobacter* para el

desarrollo del número de hojas y el área foliar (Saffari *et al.*, 2013; Al-Qubaie, 2012). Sin embargo, para un correcto muestreo, análisis e interpretación de los índices nutricionales se recomienda el muestreo foliar de 30 hojas maduras totalmente expandidas y recién generadas. Dichas hojas se colectan en los 4 puntos cardinales y en la época de verano. Posteriormente se debe acudir a los índices nutricionales propuestos por Mills y Jones (1996), o McConnell *et al.* (2003).

El teléfono es una planta de interior que tiene infinidad de usos, incluyendo colgantes, decoración de interiores, tótems y jardines, que se comercializan en macetas de 6, 8 y 10 pulgadas. Esta investigación tuvo como objetivo conocer el proceso de producción de teléfonos, evaluar diferentes dosis de fertilización y el uso de ácido giberélico como estimulador del crecimiento, y finalmente generar diseños ornamentales para darle un valor agregado al material vegetal producido. En el presente experimento se trabajó con esquejes de teléfono provenientes de las zonas productoras de especies ornamentales de Córdoba, Veracruz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

El experimento se realizó en primavera del 2014. Se estableció en el invernadero del Área de Fruticultura del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, con una superficie de 20.5 m^2 , un invernadero de dos aguas con cubierta de vidrio ubicado a 19° 27' 38" N y 98° 54' 01" W, Texcoco, Estado de México, México, a 2250 msnm, con temperatura anual promedio de los últimos 29 años de 15 °C.

Material vegetal

Se utilizaron esquejes provenientes de Córdoba, Veracruz con 5 hojas completas y en buen estado físico (Figura 1). En total se seleccionaron 140 esquejes de teléfonos.

Diseño experimental

La unidad experimental consistió en colocar cuatro esquejes por cada maceta de 6", y se utilizaron 5 macetas por tratamiento. Se establecieron seis tratamientos y un testigo. El diseño que se utilizó fue un bloques completamente al azar, los tratamientos 1, 2 y 3 consistieron en 1 g L⁻¹ de regulador de pH DAP-PLUS® y 1 g L⁻¹, 3 g L⁻¹ y 5 g L⁻¹ de fertilizante foliar TRIPLÉ 17®, respectivamente. Lo anterior se repitió en el mismo orden para los tratamientos 4, 5 y 6, pero adicionando además 1 g L⁻¹ de ácido giberélico de la marca comercial BIOGIP 10 PS®. Se colocaron dos filas con cinco macetas para evitar el efecto orilla.

Establecimiento del experimento

Una vez seleccionados los 140 esquejes de teléfonos, se lavaron con agua potable (Figura 2A), se cortó la parte basal y se colocaron en botellas de 1 L con agua hasta que comenzaron a enraizar (Figura 2B).

El enraizamiento de los esquejes se logró a las cuatro semanas después de haber iniciado la aplicación de los tratamientos (Figura 3A). Una vez enraizados, se plantaron cuatro esquejes en el sustrato PRO-MIX®, al cual se le adicionó una fertilización de pre-plantación de 3.5 g por maceta del fertilizante Basacote Plus® 6-8-12 (+2) de seis meses de liberación (Figura 3B) y se dio un riego pesado con la finalidad de expulsar el aire caliente del sustrato (Figura 3C).

Para proteger el teléfono de las bajas temperatura se colocó plástico blanco con 25% de sombra en los



Figura 1. Selección esquejes de teléfono (*Epipremnum aureum*) para su establecimiento experimental en condiciones de invernadero.

tres lados y en la parte superior. El establecimiento se realizó el 30 de enero de 2014.

El riego fue por microaspersión se aplicó durante tres minutos por hora de 12:00 a 17:00 (Figura 4). La fertilización foliar se realizó tres veces por semana con DAP-PLUS®, a partir del seis de marzo hasta el 18 de abril. La aplicación de BIOGIP 10 PS® a los tratamientos cuatro, cinco y seis se hizo manualmente al follaje.

Medición de las condiciones ambientales

La temperatura, la humedad relativa y la luminosidad se midieron diariamente con un data logger marca Hobo®.

Medición de dimensiones de los esquejes

Las variables medidas en las plantas fueron número de hojas, y de una hoja por planta en crecimiento se midió el largo (Figura 5A) y el ancho de la hoja (Figura 5B).

Se realizaron cuatro mediciones, la primera el 28 de marzo, la segunda el cuatro de abril, la tercera el 11 y la última el 18 de abril.

Análisis estadístico de datos

De los datos se realizó un análisis de varianza y las medias fueron comparadas por la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), usando el programa estadístico SAS 9.4 (SAS Institute, 2013).

Cosecha

La cosecha se realizó la cuarta semana del mes de abril. Las plantas de teléfono se emplearon en diseño de arreglos florales, destinados a la venta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las cuatro mediciones que se llevaron a cabo en el experimento, no presentaron diferencias significativas, en las variables evaluadas. Únicamente, se observó un



Figura 2. Lavado (A) y colocación de los esquejes de teléfono (*Epipremnum aureum*) en agua (B).



Figura 3. Esquejes enraizados (A), fertilización de pre-plantación (B) y riego pesado de esquejes de teléfono (*Epipremnum aureum*) (C).

crecimiento muy limitado de la altura, el largo y el ancho de la hoja y el número de hojas por planta (Cuadro 1). Los datos climáticos registrados en el invernadero fueron temperatura con un valor promedio entre 15 y 20 °C (Figura 6), intensidad luminosa promedio de 4000 lux a finales del mes de marzo y 6000 lux en el mes de abril (Figura 7), y humedad relativa con un promedio de 90 % (Figura 8). Así, los datos de temperatura y luz, posiblemente limitaron el crecimiento del teléfono durante el periodo evaluado, ya que para el establecimiento de este cultivo se recomienda mantener una temperatura de 17 a 24 °C (Chase y Poole, 1990) y para el desarrollo requieren una cantidad de 16110 a 27924 lux (Poole y Chase, 1991). Sin embargo, el manejo del riego y el mantenimiento de la humedad relativa alta permitieron el desarrollo de la raíz (datos no mostrados), aun cuando la temperatura baja y luminosidad para el cultivo de teléfono fue una limitante para su crecimiento. La temperatura baja posiblemente también originó que las dosis de ácido giberélico no tuvieron efecto diferencial so-



Figura 4. Protección plástica blanca y sistema de riego en el establecimiento de teléfono (*Epipremnum aureum*) en condiciones de invernadero.

bre el enraizamiento y crecimiento de la planta, así como la aplicación de las dosis de fertilización, ya que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Diseños ornamentales y valor agregado

Para la comercialización de teléfono, se hicieron cinco diferentes diseños ornamentales para darle un valor agregado al material vegetal produ-

cido, en los cuales se ocuparon base de cerámica, piedra y materiales reciclados. La presentación para su venta fue en maceta. A partir de la inversión que se requirió en el cultivo y el diseño para su venta, a cada diseño de teléfono se le estableció un precio \$60 (Figura 9 A y B), \$35 (Figura 9 C y D) y \$20 (Figura 9 E) pesos. Los precios de los diseños superan la mayoría de los precios del Cuadro 2 donde la venta del teléfono es en maceta negra sin diseño y algunas veces la planta es de baja calidad.

CONCLUSIONES

El crecimiento del teléfono se vio limitado por la baja temperatura promedio (15 °C) durante el periodo evaluado. El ácido giberélico no influyó en el incremento del crecimiento de teléfono. Las plantas de teléfono soportaron las bajas temperaturas por el buen manejo de la humedad relativa y la fertilización lo que permite que mantuvieran su calidad, y que pudieran manipularse para hacer diferentes diseños ornamentales para darle un valor agregado al teléfono que duplico su valor del mercado.

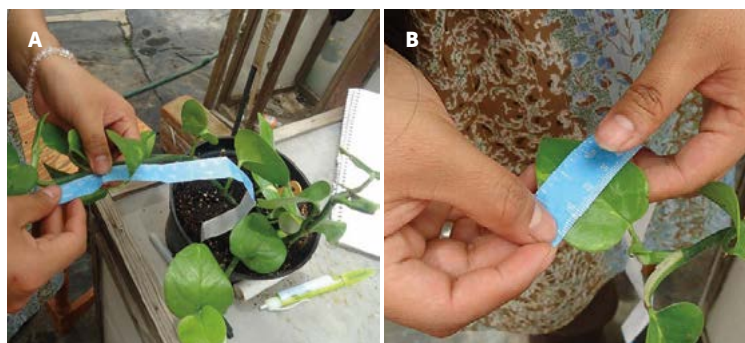


Figura 5. Medición de las dimensiones de las plantas: largo (A) y ancho (B) de teléfono (*Epipremnum aureum*) establecidas en invernadero.

Cuadro 1. Altura de planta, número de hojas, largo y ancho de hojas de teléfono (*Epipremnum aureum*) en respuesta a diferentes tratamientos de fertilización en condiciones de invernadero.

Tratamiento	Altura (cm)				Número de hojas				Largo de hojas (cm)				Ancho de hojas (cm)			
	1ra	2da	3ra	4ta	1ra	2da	3ra	4ta	1ra	2da	3ra	4ta	1ra	2da	3ra	4ta
Testigo	24.69	24.69	24.69	25.17	-	4.45	4.50	4.70	5.68	5.68	5.68	5.78	4.31	4.31	4.31	4.35
1	26.24	26.24	26.24	26.54	-	4.60	4.70	4.80	5.77	5.77	5.77	5.88	4.53	4.53	4.53	4.63
3	26.88	26.89	26.88	26.88	-	4.75	4.90	5.00	5.12	5.12	5.12	5.23	4.15	4.16	4.15	4.18
5	22.62	22.63	22.65	22.71	-	4.10	4.15	4.19	5.26	5.29	5.26	5.29	3.85	3.85	3.85	3.89
1.0+B	25.00	25.03	25.02	25.35	-	4.40	4.60	4.85	5.90	5.91	5.91	6.03	4.48	4.48	4.48	4.53
3.0+B	23.51	23.51	23.52	23.84	-	4.45	4.50	4.70	5.43	5.43	5.42	5.48	3.95	3.95	3.94	4.02
5.0+B	25.18	25.18	25.18	24.78	-	4.60	4.70	4.80	5.89	5.89	5.90	6.02	4.31	4.31	4.31	4.30
	NS	NS	NS	NS		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

1, 3, 5=Gramos de fertilizante BASACOTE PLUS® 6-8-12, B=Aplicación de BIOGIB 10 PS®, NS=No Significativo.

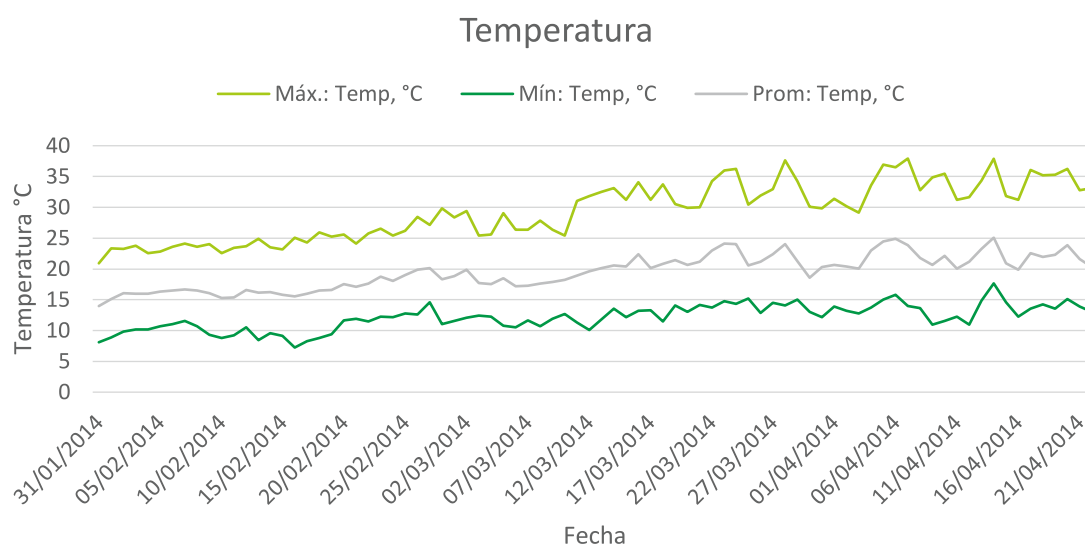


Figura 6. Temperaturas máximas, mínimas y promedio registradas durante el ciclo de cultivo de teléfono (*Epipremnum aureum*) en condiciones de invernadero.

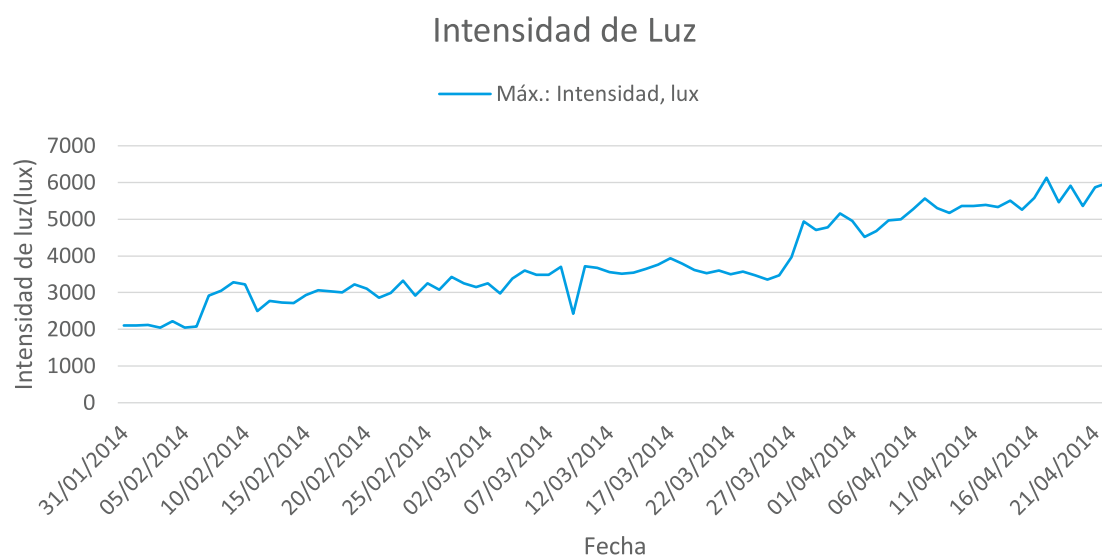


Figura 7. Intensidad de luz máxima registrada durante el ciclo de cultivo de teléfono (*Epipremnum aureum*) en condiciones de invernadero.

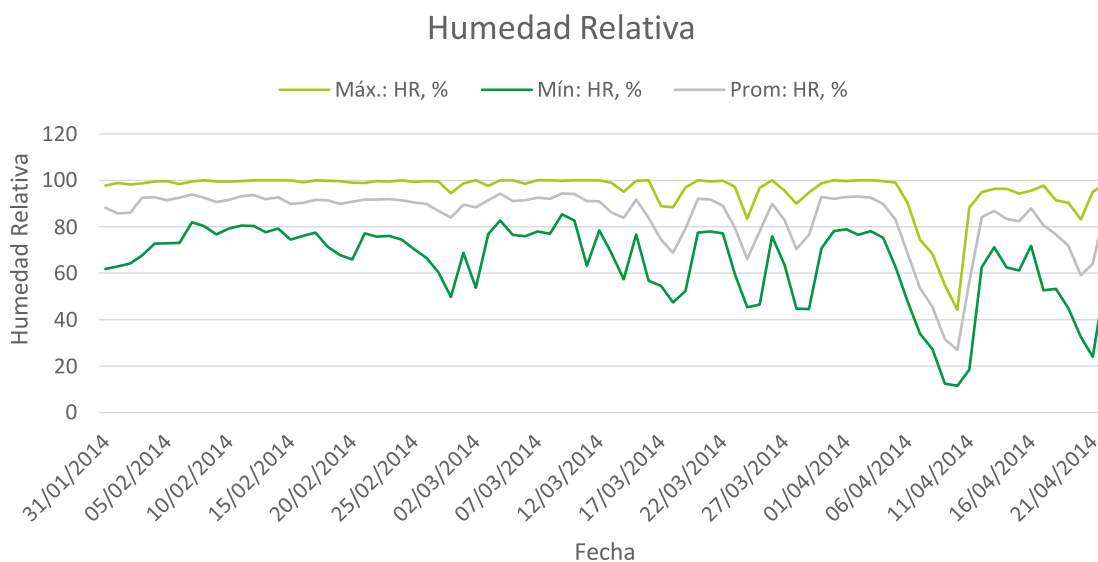


Figura 8. Humedad relativa máximas, mínimas y promedio registrados durante el ciclo de cultivo de teléfono (*Epipremnum aureum*) en condiciones de invernadero.

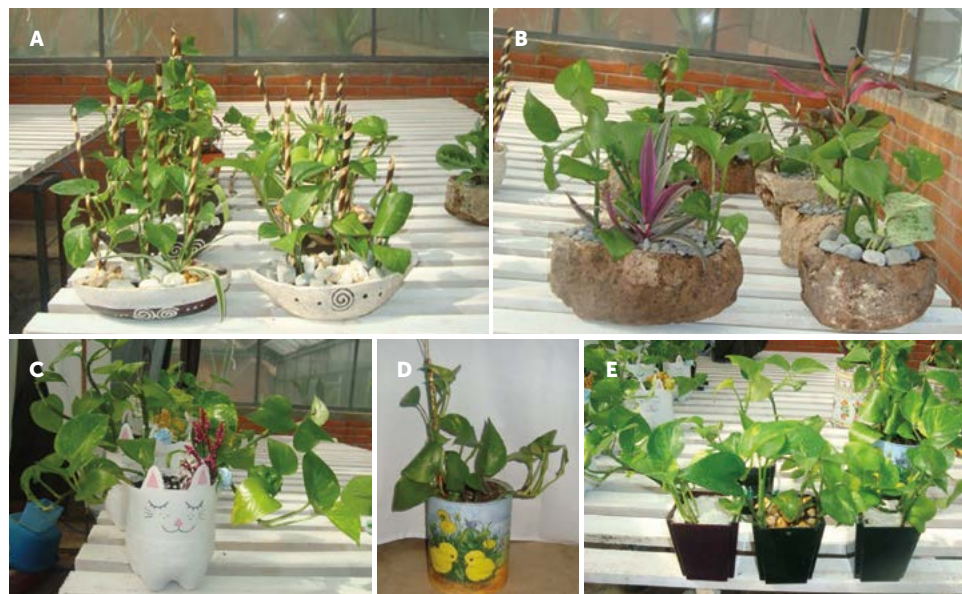


Figura 9. Diseños ornamentales de *Epipremnum aureum* con base de cerámica (A), piedra (B) y materiales reciclados (C-E).

Cuadro 2. Precio de teléfonos en maceta encontrados en mercados y tianguis en los meses de febrero, marzo y abril del 2014.

Lugar de venta	Precio	Presentación	
		Macetas	Esquejes
Mercado de Cuernavaca, Ciudad de México	\$25.00	6"	5
Mercado de Xochimilco, Ciudad de México	\$12.00	6"	4
Mercado de Villa Guerrero, Edo. de Méx.	\$30.00	8"	8
Mercado de Tenancingo, Edo. de Méx.	\$25.00	8"	8
Tianguis de Calpulalpan, Tlax.	\$35.00	8"	4
Tianguis de Texcoco, Edo. de Méx.	\$80.00	Colgante	8
Mercado de Huachinango, Pue.	\$10.00	6"	4

LITERATURA CITADA

- Al-Qubaie A. I. 2012. Adjusting the suitable amount of inorganic, organic and biofertilizers of N for maximizing growth of *Epipremnum pinnatum aureum* Bunt Plants. Nature Sci. 10: 97-102.
- Chase A. R. and R. T. Poole. 1990. Effect of variegation on growth and chilling sensitivity of 'Marble Queen' Pothos. University of Florida, IFAS Central Florida Research and Education Center – Apopka CFREC-Apopka Res. Rep. RH-90-17. https://mrec.ifas.ufl.edu/Foliage/Resrpts/rh_90_17.htm.
- Chen J., Huang Y., and Caldwell R. D. 2013. Best management practices for minimizing nitrate leaching from container-grown nurseries. Scient. World 1: 96-102.
- Espinosa F.A., Mejía M. J. M., Colinas L. M. T., Rodríguez E. M. A., Urbanczyk P. A. E. y Beltrán B. M. A. 2009. Catálogo Nacional de Especies y Variedades Comerciales de Plantas y Flores producidas en México. Chapingo, Estado de México, 350 p.
- García C. O., Alcántar G. G., Cabrera R. I., Gavi R. F y V. Volke H. 2001. Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en maceta. Terra 19: 249-258
- Henny R. J., Chen J., and T. A. Mellich. 2014. New Florida foliage plant cultivar: Pothos 'Pearls and Jade'®1. ENH1180. Environmental Horticulture Department, UF/IFAS Extension. <https://edis.ifas.ufl.edu/ep441>.
- Henny K.B. 1979. Production of six foliage crops in spent mushroom compost potting mixes. Proc. Fla. State Hort. Soc. 92:330-332.
- Khayyat M., Nazari F. and H. Salehi. 2007. Effects of different pot mixtures on pothos (*Epipremnum aureum* Lindl. and Andre 'Golden pothos') growth and development. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 2: 341-348.
- Martínez G.F. 2002. Proceso y manejo de producción de plantas ornamentales en maceta (*Portulaca sundial*, verdolaga, amor de un rato, helechos, teléfono y nochebuena) manejadas en el vivero "Mundo kajegi" en Juitepec, Morelos. Estancia preprofesional. 26 p.
- McConnell D. B., Chen J., Henny R. J., and Everitt K. C. 2003. Cultural guidelines for commercial production of interior scape *Epipremnum*. ENH894. Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Mills A. Harry and Benton J. Jones. 1996. Plant analysis handbook II. A practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide. MicroMacro Publishing, Inc. USA. 253 p.
- Poole R.T. and Chase A. R. 1991. Growth of pothos cuttings affected by nitrogen fertilization of stock plants. University of Florida, IFAS Central Florida Research and Education Center - Apopka CFREC Apopka Research Report RH-91-12. https://mrec.ifas.ufl.edu/Foliage/Resrpts/RH_91_12.htm
- Saffari A. R., Alidadi H., Najafpoor A. A. and Asadi B. 2013. Effects of compost, vermicompost and sulfur compost on *Scindapsus aureus*. Growth. Arch Hyg Sci. 2: 55-61.
- Statistical Analysis System (SAS) Institute Inc. 2013. SAS/STAT® User's Guide. Version 9.4 SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Steinkamp K., Chase A.R. and R.T. Poole. 1992. Pothos production overview. University of Florida, IFAS, Central Florida Research and Education Center-Apopka CFREC- Apopka Research Report RH-92-16. https://mrec.ifas.ufl.edu/Foliage/Resrpts/rh_92_16.htm
- Wang Y.T. 1990. Growth substance, light, fertilizer, and misting regulate propagation and growth of Golden Pothos. Hortscience 25: 1602-1604.



LA FLORICULTURA TROPICAL: UN COMPLEMENTO DEL TURISMO RURAL EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO

TROPICAL FLORICULTURE: A COMPLEMENT OF RURAL TOURISM IN THE CENTRAL AREA OF THE STATE OF VERACRUZ, MEXICO

Baltazar-Bernal, O.^{1*}; Zavala-Ruiz, J.²; Gaytán-Acuña, E. A.³; Caamal-Velázquez, J. H.⁴

¹Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Córdoba-Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. ²Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Unidad de Posgrado en Estudios Organizacionales. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vi-centina, Iztapalapa, Ciudad de México. ³Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5 Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. ⁴Colegio de Postgra-duados, Campus Campeche. Carretera Federal Haltunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, Champo-tón, Campeche, México.

***Autora para correspondencia:** obduliabb@colpos.mx

ABSTRACT

Floriculture in the central area of the state of Veracruz, Mexico is a good complement to rural tourism when undertaking strategies of value added. In the College of Postgraduates an investigation was carried out to know the flower species and to offer alternatives to the floriculturists, which are disclosed through a course that teaches some of the possibilities of adding value to the flower stems. A total of 28 ornamental species were found and the results of a postharvest experiment are reported. Flowers increase their value if they are marketed as floral designs. Thus, the municipalities of the central area of the state of Veracruz can take advantage of floristic resources with the sale of flowers, and explore the use of floriculture as a complement to rural tourism services as an economic strategy and to strengthen the floriculture sector.

Keywords: Ornamental species, vase life, native species, added value, floral designs.

RESUMEN

La floricultura de la zona centro del estado de Veracruz, México es un buen complemento del turismo rural al emprender estrategias de agregación de valor. En el Colegio de Postgraduados se realizó una investigación tendiente a conocer las especies de flores y a brindar alternativas a los floricultores, mismas que se divulgan mediante un curso que enseña algunas de las posibilidades de agregar valor a los tallos florales. Se encontraron 28 especies de ornamentales y se reportan los resultados de un experimento postcosecha. Las flores incrementan su valor si se comercializan como diseños florales. Así los municipios de la zona centro del estado de Veracruz pueden aprovechar los recursos florísticos con la venta de flores, y se explora el uso de la floricultura como complemento de los servicios de turismo rural como estrategia económica y de fortalecimiento del sector florícola.

Palabras clave: Ornamentales, vida de florero, especies nativas, agregación de valor, diseño floral.



INTRODUCCIÓN

El turismo rural es una actividad económica del segmento del mercado suntuario y las flores forman parte del mercado del regalo, y ambos segmentos forman parte del comercio de lujo. Así, el placer y los regalos son actividades sociales y económicas complementarias, motivadas por los significados intrínsecos que tienen para las personas involucradas. Comprar un paquete turístico es cumplir expectativas de confort y comprar un regalo es invertir en objetos simbólicos no utilitarios en el ámbito personal, familiar, laboral y empresarial. El lujo cuesta y, por su naturaleza simbólica, en él importan tanto el fondo como las formas y los detalles que hacen de la satisfacción del cliente una evaluación mayormente subjetiva. Un error, un detalle mal hecho, una entrega inoportuna o equivocada pueden arruinar todo el servicio. Por ello, lo que más importa es que el comprador termine satisfecho con la oferta adquirida que debe estar soportado por rasgos de calidad objetiva.

En este contexto, el turismo rural se inserta como un servicio y una actividad económica que puede contribuir mucho al desarrollo integral de la población rural, por eso importa mucho la atención y los recursos naturales. En las áreas rurales de México y Centroamérica, dada la herencia cultural ancestral mesoamericana, por lo general hay suficiente conciencia de la conservación de los recursos naturales y de la sustentabilidad de los emprendimientos. Sin embargo, a pesar de que hay recursos con enorme potencial comercial como las plantas y flores ornamentales, son poco explotados como parte del turismo rural. Por ejemplo, las ornamentales tropicales nativas e introducidas que tienen formas, colores y tamaños exóticos, ofrecen gran versatilidad en la composición de arreglos florales y bouquets (Baltazar, Zavala y Hernández, 2011) y de jardines y paisajes de gran belleza que se pueden explotar en actividades de turismo rural. Por ello, es importante generar y difundir información científica y de divulgación que contribuya a elevar el valor en los recursos florísticos y formar profesionales a nivel posgrado en turismo rural y paisaje.

El valor agregado es el valor económico adicional que obtienen los bienes y servicios al ser transformados durante el proceso productivo (Reilly, 2003). Ese valor agregado se expresa en calidad y servicios. En el caso concreto de las flores de corte se puede agregar valor desde la producción y mediante la experiencia de recorridos

turísticos por jardines y plantaciones florísticas hasta el corte de las flores y la experiencia de realizar un diseño floral (Baltazar, Zavala y Hernández, 2011) por parte de los turistas. Así se aprovechan las capacidades productivas locales de los recursos vegetales con equilibrio ambiental y social y se intensifica la experiencia satisfactoria del turista.

Una de las características de mayor impacto económico directo es la vida de florero que influye en el manejo postcosecha y que, en general, es insuficiente para emprender estrategias de agregación de valor, con la excepción de algunas especies como anturio y ave de paraíso (Criley y Paull, 1993). Por lo anterior, se requieren conocimientos para mejorar la calidad de las flores y para incrementar el valor de los tallos florales mediante el diseño floral, algo que ya hacen los floristas mediante la confección de elegantes arreglos. En este trabajo se reporta una investigación en curso que recabó información de las especies de flores tropicales producidas en la zona centro del estado de Veracruz, con sustento en indicadores recopilados también en la Central de Abasto de la Ciudad de México, y ofrecer un curso que incluye diseño floral y así aumentar el valor de los tallos florales.

MATERIALES Y MÉTODOS

En primer lugar, se recolectó información bibliográfica sobre flores tropicales. Luego, se entrevistó a los floricultores de los municipios de Amatlán de los Reyes, Cui-chapa, Cuitláhuac, Fortín de las Flores, Huatusco, Ixtaczoquitlán, La Perla, Paso del Macho, Rafael delgado, Tepatlaxco, Tequila y Yanga, en zona centro del estado de Veracruz para detectar las principales flores producidas y las principales limitantes para la comercialización de las especies de flores que producen. En tercer lugar, se realizó un estudio de precios de mercado de flores tropicales en la Central de Abastos de la Ciudad de México. En cuarto lugar, se integró la información obtenida a través de la investigación de campo. En quinto y último lugar, se cosecharon tallos florales y se trasladaron al Área de Ornamentales del Campus Córdoba del Colegio de Postgraduados para la realización de un experimento en el Laboratorio de Fisiología Vegetal. Para ello, los materiales colectados se lavaron, clasificaron y fotografiaron; después, se colocaron en agua potable a 25 ± 2 °C, 70% Humedad Relativa y bajo luz de $200 \mu\text{moles m}^2 \text{s}^{-1}$ para su evaluación de la vida de florero de los tallos florales. El procesamiento de los datos se realizó en una hoja de cálculo en Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se enlistan los nombres comunes y científicos, así como los municipios donde se ubicaron las diferentes especies ornamentales estudiadas en este trabajo.

En el estudio se encontraron siete familias de especies ornamentales (Cuadro 2). Llamó mucho la atención encontrar 30 diferentes variedades de anturio (familia Araceae) (datos no presentados) introducidos por casas comerciales europeas.

Según los productores, el agapando blanco (familia Liliaceae) y el ave de paraíso (familia Strelitziaceae) se reproducen con materiales que se establecieron en la región desde hace más de 40 años. En cambio, el cardamomo (familia Zingiberaceae) es una especie nativa que apenas está iniciando el cultivo comercial, con rizomas de la región. En lo que respecta a las heliconias, *Heliconia bourgeana* × *H. collinsiana*, *Heliconia latispatha* y *Heliconia wagneriana* son nativas

de la zona y sólo la última se produce comercialmente. Por lo tanto, se puede afirmar que en la mayoría de las especies ornamentales de la región de estudio, la propagación se hace mediante intercambio y venta de materiales entre productores locales, aunque también se importan de Chiapas y Tabasco.

Las heliconias por su tamaño se pueden clasificar en tres categorías: pequeñas, medianas y grandes. Las heliconias pequeñas como Sassy,

Cuadro 1. Listado de especies ornamentales encontradas en la zona centro del estado de Veracruz, México.

Nombre común	Nombre científico	Municipios donde se producen
Agapando	<i>Agapanthus umbellatus</i>	La perla, Rafael delgado Tequila.
Ginger	<i>Alpinia purpurata</i> var. Red	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco.
Ginger rosado	<i>Alpinia purpurata</i> var. Pink	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco.
Anturio	<i>Anthurium andreanum</i> Acrópolis	Amatlán de los Reyes
Anturio	<i>Anthurium andreanum</i> Alexis	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco, Huatusco.
Anturio	<i>Anthurium andreanum</i> Fire	Amatlán de los Reyes, Huatusco, Tepatlaxco, Yanga.
Anturio Rojo Cereza Regional	<i>Anthurium andreanum</i>	Ixtaczoquitlán
Anturio	<i>Anthurium andreanum</i> Tropical	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco, Yanga.
Antorcha roja	<i>Etilingera elatior</i> Red	Amatlán de los Reyes, Cuichapa, Tepatlaxco.
Antorcha rosa	<i>Etilingera elatior</i> Pink	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco.
Heliconia collinsiana	<i>Heliconia bourgeana</i> × <i>H. collinsiana</i>	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco, Yanga.
Heliconia sitacorun	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f. Andromeda	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco.
Heliconia opal	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f. Fire opal	Amatlán de los Reyes Tepatlaxco,
Heliconia Sassy	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f. Sassy	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco
Heliconia Adrian	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f. × <i>H. spathocircinata</i> Golden Torch Adrián	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco
Heliconia Golden	<i>Heliconia psittacorum</i> × <i>H. spathocircinata-aristeguiata</i> Golden Torch	Amatlán de los Reyes, Paso del Macho, Tepatlaxco
Heliconia tropica	<i>Heliconia psittacorum</i> × <i>H. spathocircinata-aristeguiata</i> Tropica	Amatlán de los Reyes, Cuichapa, Paso del Macho, Tepatlaxco, Tepatlaxco
Heliconia estricta	<i>Heliconia stricta</i> Las Cruces	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco, Tepatlaxco
Heliconia rostrata	<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pavón Nativa	Amatlán de los Reyes Tepatlaxco,
Heliconia wagneriana	<i>Heliconia wagneriana</i> Peterson	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco, Tepatlaxco
Musa	<i>Musa ornata</i> Pink	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco
Ave de paraíso	<i>Strelitzia reginae</i>	Fortín, Ixtaczoquitlán
Alcatraz	<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng.	La perla, Rafael delgado Tequila,
Maraca amarilla	<i>Zingiber spectabile</i> Giant Honeycomb	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco
Mararaca Golden	<i>Zingiber spectabile</i> Golden Septor	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco
Mararaca Verde/ roja	<i>Zingiber zembet</i> cv. Varigated	Amatlán de los Reyes, Tepatlaxco
Cardomomo	<i>Elettaria officinalis</i> Nativa	Amatlán de los Reyes
Heliconia latispatha	<i>Heliconia latispatha</i> Mexican Gold	Amatlán de los Reyes, Yanga

Fuente: Elaboración propia con datos colectados en campo.

Andrómeda y Golden Torch Adrián. Las heliconias medianas como Fire Opal, Golden Torch, Tropica, *H. stricta* y *H. wagneriana*; y las heliconias grandes como *H. collinsiana* (Cuadro 2).

Como se puede ver en el Cuadro 2, el promedio de la vida de florero de la mayoría de las especies supera los 10 días y algunas incluso superan los 21 días, que es uno de sus mayores atributos. Únicamente *Etlingera elatior* Roja y Rosa (Figura 1) y *Heliconia rostrata* tienen 7 días. Sin embargo, utilizando un punto de corte más cerrado en *Etlingera* es posible ampliar el periodo de vida de florero.

Las especies potencialmente comerciales son exóticas y escasas en el mercado local y no se encuentran a la venta en la Central de Abasto de la Ciudad de México (Figura 2).

En el Cuadro 3 se observa un incremento en, por lo menos, dos veces en los precios en la Central de Abastos de la Ciudad de México (CEDA) con respecto

al productor, precios que han ido a la baja con respecto al 2008 con una reducción de alrededor del 30%.

Es importante resaltar que la floricultura sustentable tiene un gran potencial turístico en la zona centro del estado de Veracruz. Por ello se considera que para que la producción de flores sea más rentable económicamente, es pertinente capacitarse en el manejo postcosecha y en el diseño floral. Por eso, en el Colegio de Postgraduados Campus Córdoba se ofrece un curso de capacitación para apoyar a los floricultores en la generación de valor agregado. El curso incluye la realización de diseños florales, además, se hace hincapié en aprovechar los materiales tropicales, en la búsqueda de alternativas para



Figura 1. Ejemplares de *Etlingera elatior* Rosa y Roja encontrados en la zona centro del estado de Veracruz, México. Fotografías: Obdulía Baltazar Bernal.

Cuadro 2. Vida de florero de especies tropicales encontradas en la zona centro del estado de Veracruz, México.

Especie	Vida de florero (días)
<i>Agapanthus umbellatus</i>	15
<i>Alpinia purpurata</i> var. Red	21
<i>Alpinia purpurata</i> var. Pink	16
<i>Anthurium andreanum</i> Acrópolis	27
<i>Anthurium andreanum</i> Alexis	33
<i>Anthurium andreanum</i> Fire	20
<i>Anthurium andreanum</i> Rojo Cereza Regional	25
<i>Anthurium andreanum</i> Tropical	30
<i>Etlingera elatior</i> Red	7
<i>Etlingera elatior</i> Pink	6
<i>Heliconia bourgeana</i> × <i>H. collinsiana</i>	11
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f Andromeda	11
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f Fire opal	17
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f. Sassy	11
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f × <i>H. spathocircinata</i> Golden Torch Adrián	17
<i>Heliconia psittacorum</i> × <i>H. spathocircinata-aristeguiata</i> Golden Torch	14
<i>Heliconia psittacorum</i> × <i>H. spathocircinata-aristeguiata</i> Tropica	18
<i>Heliconia stricta</i> Las Cruces	14
<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pavón Nativa	7
<i>Heliconia wagneriana</i> Peterson	16
<i>Musa ornata</i> Pink	18
<i>Strelitzia reginae</i>	14
<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng.	15
<i>Zingiber spectabile</i> Giant Honeycomb	15
<i>Zingiber spectabile</i> Golden Septor	13
<i>Zingiber zermbet</i> cv. Varigated	12
Especies nativas potenciales	
<i>Elettaria officinalis</i> Nativa	10
<i>Heliconia latispatha</i> Mexican Gold	11

Fuente: Elaboración propia con datos colectados en campo.

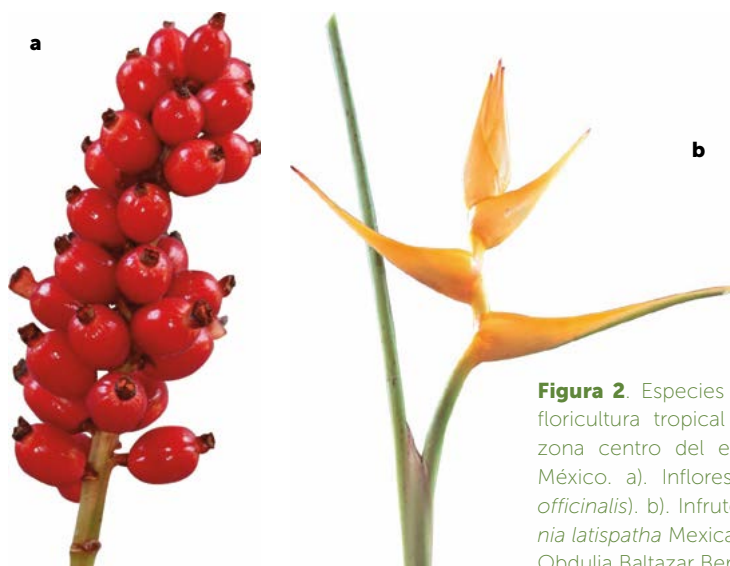


Figura 2. Especies potenciales para la floricultura tropical encontradas en la zona centro del estado de Veracruz, México. a). Inflorescencia de *Elettaria officinalis*. b). Infrutescencia de *Heliconia latispatha* Mexican Gold. Fotografías: Obdulía Baltazar Bernal.

Cuadro 3 Precios de flores tropicales a nivel de productor y en la Central de Abastos de la Ciudad de México (CEDA).

Especie	Tallos	Precio productor (\$)	Precio CEDA (\$)
<i>Alpinia purpurata</i> 'Red'	10	8	20
<i>Heliconia bihai</i> × <i>caribaea</i> 'Jacquini'	1	5	10
<i>Heliconia chartacea</i> 'Sexy pink'	1	—	15
<i>Heliconia psittacorum</i> × <i>H. spathocircinata-aristegiata</i> 'Tropica'	10	12	20
<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pavón Nativa	1	5	10
<i>Heliconia stricta</i> 'Las Cruces'	1	5	10
<i>Heliconia stricta</i> 'Tagami'	1	5	10
<i>Heliconia wagneriana</i> 'Peterson'	1	5	10
<i>Zingiber spectabile</i> Giant Honeycomb	1	3	10
<i>Zingiber spectabile</i> Golden Septor	1	3	10

Fuente: Elaboración propia.

generar valor agregado y los participantes experimentan la confección de un bouquet o de un diseño floral (Figura 3), mismos que son exhibidos al final del curso. Con ello, se propicia una mayor conciencia y una experiencia directa sobre el placer asociado al mercado del regalo.

Un diseño floral puede incrementar el valor comercial de los tallos florales. Por ejemplo, 15 a 20 tallos florales cuyo precio promedio sería de \$50 pesos, al agregar follaje, una base y espuma floral, es posible comercializar el arreglo tropical entre \$ 200 y \$300 pesos y el arreglo de hojas tropicales entre \$400 y \$600 pesos (Figura 4). Por lo tanto, fomentar el aprendizaje de diseño floral es una estrategia eficaz que fortalece al sector florícola, que al integrarse una cadena productiva se traducirá en un mayor nivel de rentabilidad económica para los floricultores. Así mismo, los municipios que son destinos para el turismo rural, pueden proporcionar una mayor experiencia en sus turistas al cortar ellos mismos sus flores o hacer un diseño floral que pueden disfrutar durante su estancia o pueden llevarlo consigo en su viaje de regreso, convirtiéndose de manera indirecta en mensajes publicitarios (Figura 4).

CONCLUSIONES

En el estudio se encontraron 28 especies de ornamentales donde la gran mayoría tiene más de 10 días de vida de florero, lo que las hace muy atractivas como flores de corte. Las flores pueden ser muy redituables si se comercializan como diseños florales. Los municipios de la zona centro del estado de Veracruz pueden aprovechar los recursos florísticos con la venta de flores, el turismo rural y con experiencias únicas que



Figura 3. Actividades creativas en torno al curso de diseños florales tropicales que se celebra cada año en el Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, en la zona centro del estado de Veracruz, México. Fotografías: Obdulía Baltazar Bernal.



Figura 4. Diseños florales que utilizan especies ornamentales producidas en la zona centro del estado de Veracruz, México. a. Arreglo Tropical; b. Arreglo con Follajes Tropicales. Fotografías: Obdulía Baltazar Bernal.

por un lado, promuevan el conocimiento de las flores tropicales y a la vez, posibiliten experiencias únicas en sus visitantes. Por ello, la floricultura tropical es un excelente complemento del turismo rural, además de una fuente adicional de ingresos económicos en el medio.

AGRADECIMIENTO

Se agradecen los apoyos recibidos por la Línea Prioritaria de Investigación (LPI) 13 Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local del y a la Subdirección de Vinculación Campus Córdoba del Colegio de Postgraduados.

LITERATURA CITADA

- Baltazar-Bernal O., Zavala, J., Hernández, S. 2011. Producción comercial de heliconias. Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México.
- Criley R. A., Paull R. E. 1993. Review: Postharvest handling of bold tropical cut flowers-- *Anthurium*, *Alpinia purpurata*, *Heliconia*, and *Strelitzia*. Acta Hort. 337: 201-212. http://www.actahort.org/books/337/337_26.htm
- Reilly T. P. 2003. Value-added Selling: How to sell more profitably, confidently, and professionally by competing on value, not price. McGraw Hill Professional. pp. 3-11.



DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y REPRODUCCIÓN DE HELICONIAS

DIVERSITY, DISTRIBUTION AND PROPAGATION OF HELICONIAS

Gómez-Merino, F.C.¹; Trejo-Téllez, L. I.^{1*}; García-Albarado, J. C.²; Pérez-Sato, J.A.²

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México. México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Córdoba-Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz. México.

*Autor para correspondencia: tlibia@colpos.mx

ABSTRACT

Heliconias are ornamental species that produce inflorescences very appreciated in floriculture. Plants can be grown to produce cut flowers, or they can be planted in parks and gardens as part of landscaping. In addition to their inflorescences, heliconias produce useful foliage for various purposes, and their rhizomes can be used as food or medicine. It is estimated that there are about 250 species of the only genus, *Heliconia*, within the family Heliconiaceae of the order of the Zingiberales, distributed mainly in tropical America, and some islands of the Pacific Ocean. In this article, a review is made on the biology and diversity of these species, their distribution in the world and in Mexico, and their reproduction through seeds, rhizomes and plant tissue culture.

Keywords: Biodiversity, Zingiberales, Heliconiaceae, *Heliconia*, ornamental species.

RESUMEN

Las heliconias son especies ornamentales que producen inflorescencias muy apreciadas en la floricultura. Se pueden cultivar para producir flores de corte, o pueden ser plantadas en parques y jardines como parte de arreglos paisajísticos. Además de sus inflorescencias, las heliconias producen follaje útil para diversos fines, y sus rizomas pueden ser usados como alimento o medicamento. Se estima que existen unas 250 especies del único género, *Heliconia*, dentro de la familia Heliconiaceae del orden de las Zingiberales, distribuidas principalmente en América tropical, y algunas islas del Océano Pacífico. En este artículo se hace una revisión sobre la biología y la diversidad de estas especies, su distribución en el mundo y en México, y su reproducción a través de semillas, rizomas y cultivo de tejidos vegetales.

Palabras clave: Biodiversidad, Zingiberales, Heliconiaceae, *Heliconia*, especies ornamentales.



INTRODUCCIÓN

Las heliconias son un componente distintivo de la biodiversidad característica de América tropical. La biodiversidad se refiere a la variabilidad de la vida y abarca tres niveles de expresión: ecosistemas, especies y genes. Esta diversidad se expresa en los diferentes tipos de ecosistemas, el número de especies, el cambio de riqueza de especies de una región a otra, el número de especies endémicas, las subespecies y variedades o razas de una misma especie (CONABIO, 1998).

El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) establece que por "diversidad biológica se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas" (CDB, 1992).

La biodiversidad no se distribuye de manera homogénea en el planeta; en general, las regiones tropicales albergan las más altas concentraciones de ésta. Sin embargo, si se considera a la riqueza de especies como un indicador para comparar la diversidad biológica entre distintos países, se podría encontrar que un grupo reducido de éstos tiene representado hasta un 70% de las especies conocidas en el planeta. A estos países se les conoce como países megadiversos (Figura 1) y entre ellos está México, junto con Australia, Brasil, China, Colombia, Congo, Ecuador, Estados Unidos, Filipinas, India, Indonesia, Malasia, Madagascar, Perú, Papúa-Nueva Guinea, Sudáfrica y Venezuela (Mittermeier *et al.*, 1997). Entre los principales criterios utilizados para definir a estos 17 países está el grado de endemismo, la variedad de especies, de categorías taxonómicas superiores, de ecosistemas terrestres y marinos, así como la presencia de ecosistemas forestales tropicales húmedos (estos últimos, conocidos por su alta riqueza de especies a escala mundial).

En cuanto a plantas vasculares o superiores, los países con mayor riqueza son Brasil, Colombia, China, Indonesia, México, Venezuela, Ecuador, Perú, Australia, Mada-

gascar y Congo (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008) (Cuadro 1; Figura 2).

Se estima que en México existen cerca de 26,000 especies de plantas superiores, lo que equivale al 10% de la totalidad que existe en el planeta (Mittermeier *et al.*, 1997), y más de 40% de ellas son especies endémicas. Muchos grupos de plantas se han diversificado en nuestro territorio; de ahí que existan ecosistemas con numerosos endemismos, un elemento adicional que da cuenta de la importancia de nuestro país desde el punto de vista de su biodiversidad.

La mayor concentración de la diversidad de plantas en México se encuentra en Chiapas y Oaxaca y se prolonga por un lado al centro de Veracruz y por el otro a Sinaloa y Durango. La proporción de taxa endémicos en México se aproxima al 10% en el caso de géneros y 52% en especies, lo cual es indicativo de que el territorio nacional ha sido sitio de origen y de evolución de un gran número de linajes vegetales (Rzedowski, 2006; Vázquez-García, 2005). El bosque mesófilo y el bosque tropical perennifolio son los más diversos por unidad de superficie (Vázquez-García, 2005). En estos hábitats se han desarrollado una gran diversidad de especies exóticas, dentro

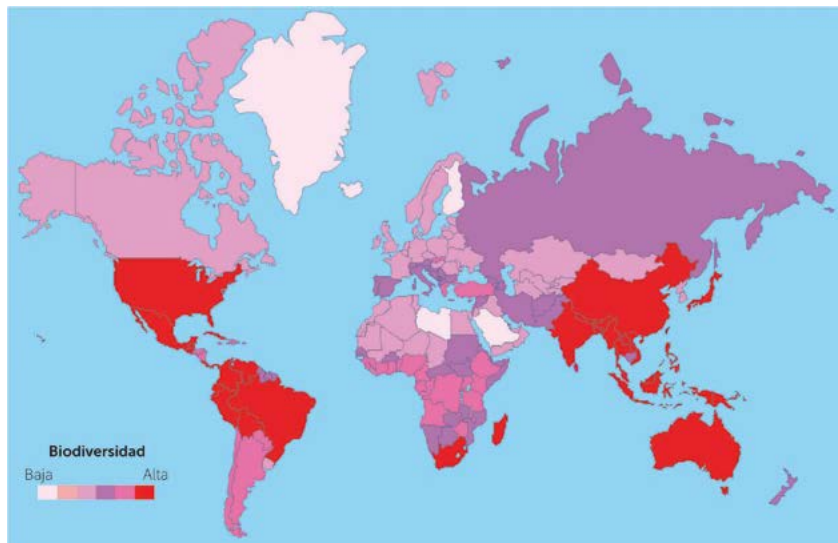


Figura 1. Distribución de la biodiversidad en el planeta. Los países con megadiversidad están indicados en rojo.

Cuadro 1. Países con mayor diversidad de plantas vasculares en el mundo.					
Plantas superiores	Países				
	Brasil	Colombia	Indonesia	China	México
Número de especies	53,000	48,000	35,000	28,000	26,000

de las que se encuentran las heliconias, especies que son muy apreciadas por los vistosos colores de sus inflorescencias.

LAS HELICONIAS

Las heliconias pertenecen a la familia Heliconiaceae dentro del Orden de las Zingiberales (Figura 3). El Orden Zingiberales (previamente llamado Scitamineae), está compuesto por ocho familias separadas: Cannaceae, Costaceae, Heliconiaceae, Lowiaceae, Marantaceae, Musaceae, Strelitziaceae y Zingiberaceae, y más de 2000 especies. La mayor parte de estas ocho familias son nativas de regiones tropicales del mundo y muchas son cultivadas como ornamentales (Berry y Kress, 1991).

La familia Heliconiaceae comprende un único género: *Heliconia*, representado por plantas herbáceas, de hojas simples, enteras y dísticas; sus inflorescencias son terminales, erectas o péndulas, pedunculadas, con raquis erecto o sinuoso; las espatas son dísticas a helicoidales, ciatiformes o cimbiformes, con brácteas envolventes; las flores son hermafroditas y asimétricas, con cinco estambres ditécicos, y estaminidio único; ovario ínfero, óvulos solitarios en cada lóculo; la placentación es basal o axilar; el estilo es solitario; el fruto es una drupa (Gutiérrez-Báez, 2000).

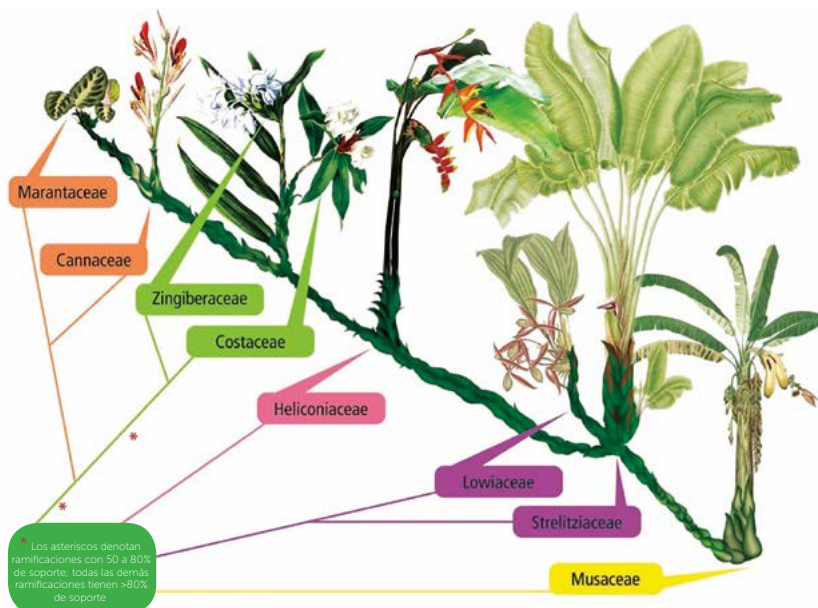


Figura 3. Familias de plantas que conforman el Orden Zingiberales. El Orden Zingiberales comprende las familias Cannaceae, Costaceae, Heliconiaceae, Lowiaceae, Marantaceae, Musaceae, Strelitziaceae y Zingiberaceae (adaptado de Berry y Kress, 1991).

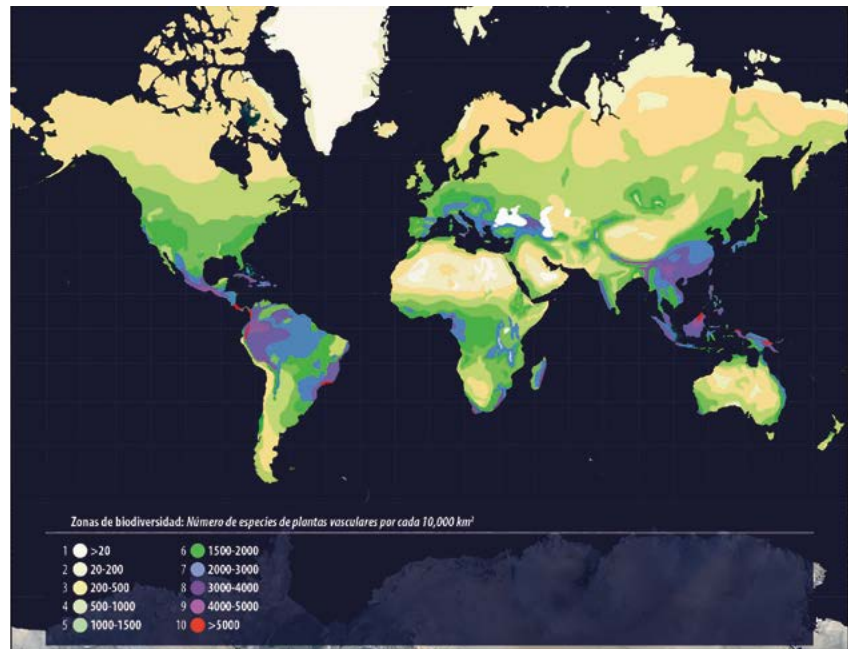


Figura 2. Distribución de la diversidad de plantas vasculares en el planeta. La abundancia de especies está indicada con diferentes colores, desde menos de 20 especies hasta más de 50,000 especies por cada 10,000 km². La figura está basada en datos de Barthlott et al. (2005) y Kreft y Jetz (2007).

Se estima que el género *Heliconia* comprende unas 250 especies, de las cuales solo 180 han sido descritas (Jerez, 2007). Las características distintivas de esta familia incluyen flores invertidas, presencia de un estaminoide simple, así como el desarrollo de frutos en forma de drupa tipo durazno. Actualmente, muchas especies, variedades y cultivares son producidas como plantas de maceta y flores de corte.

Las heliconias son especies neotropicales. El 98% de ellas se distribuyen en Centro, Sudamérica y el Caribe; el resto se ubica en algunas Islas del Pacífico Sur como Samoa y la isla indonesia de Sulewesi (Figura 4) (Berry y Kress, 1991). Con cerca de 100 especies registradas, Colombia ocupa el primer lugar en diversidad de heliconias en el mundo, seguida por Brasil con 45, Costa Rica con 37, Perú con 35, Ecuador con 32, Venezuela con 30, Bolivia con 20 y México con 16 (Hoyos, 1986; Madriz et al., 1991; Kress, 1991; Gutiérrez-Báez, 2000; Kress et al., 2004; Sosa-Rodríguez, 2004).

Debido a su hábito de crecimiento, las especies del género *Heliconia* desarrollan abundantes vástagos y sistemas extensos de raíces que permiten estabilizar

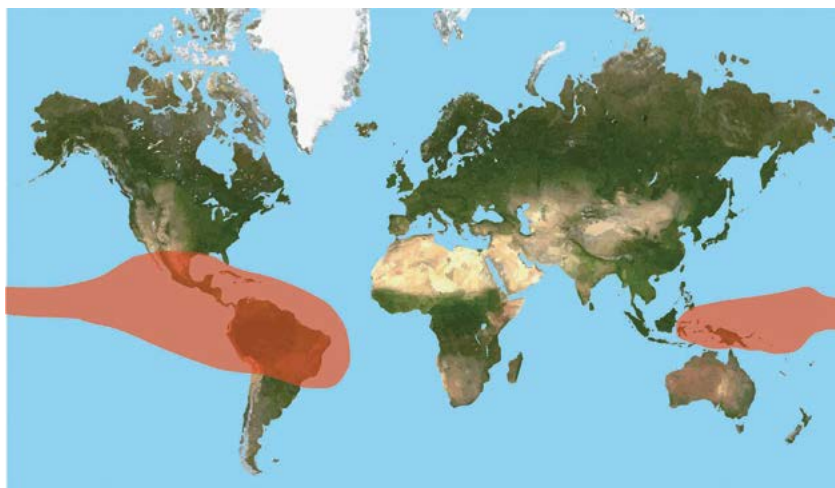


Figura 4. Distribución geográfica del género *Heliconia*. Las heliconias son especies neotropicales que se distribuyen principalmente en América Tropical y algunas Islas del Pacífico Sur. El mapa ha sido adaptado del Smithsonian National Museum of Natural History, disponible en la dirección <http://botany.si.edu/Zingiberales/families/familypage.cfm?myfamily=Heliconiaceae>.

los ecosistemas tórridos, principalmente en cuanto a la retención del suelo y la humedad. Muchas de estas especies son aprovechadas para producir insumos útiles para el ser humano, entre los que se encuentran la preparación de alimentos, la construcción de viviendas y como ornamentales, ya sea como follaje, flores de corte, plantas de maceta o en jardines. Las inflorescencias que producen permiten mantener una fauna rica en polinizadores de diferente tipo (Bruna, 2002; Bruna *et al.*, 2004).

Las 16 especies de heliconias nativas de México son: *Heliconia adflexa* (Griggs) Standl., *H. aurantiaca* Ghiesbr., *H. bihai* L., *H. bourgaeana* Petersen, *H. champneiana* Griggs, *H. collinsiana* Griggs, *H. latispatha* Benthham, *H. librata* Griggs, *H. mariae* J. D. Hooker, *H. mooreana* R. R. Smith, *H. schiedeana* Klotzsch, *H. spissa* Griggs, *H. tortuosa* Griggs, *H. uxpanapensis* C. Gutiérrez-Báez, *H. vaginalis* Benth. subsp. *mathiasiae* (G. S. Daniels y F. G. Stiles) L. Anders. y *H. wagneriana* Petersen (Gutiérrez-Báez, 2000) (Figura 5).

REPRODUCCIÓN SEXUAL: SEMILLAS BOTÁNICAS

Aunque la principal forma de propagación de las heliconias es asexual por medio de rizomas, estas plantas producen frutos que son drupas trianguladas, glabras a velutinas, negras a verde o azul, que contienen de dos a tres semillas de color grisáceo a negro, irregulares, con la sección central aplanada y márgenes rugosos (Figura 6) (Gutiérrez-Báez, 2000).

Las semillas de las heliconias constan de una cubierta dura o testa, material alimenticio almacenado y un embrión. La testa puede tener muy distintas texturas y apariencias. Generalmente es dura y está formada por una capa interna y una externa de cutícula, y una o más capas de tejido grueso que sirve de protección. Estas características le confieren a la testa cierto grado de impermeabilidad al agua y a los gases, lo que afecta el metabolismo y el crecimiento de la semilla (Kozłowski y Gunn, 1972), ocasionando que éstas con frecuencia presenten latencia o dormancia y bajos porcentajes de germinación (Montgomery, 1986). La latencia o dormancia es el estado en el cual una semilla viable no germina aún en condiciones de humedad, temperatura y concentración de oxígeno

idóneas para hacerlo. Así, las semillas pueden mantener su viabilidad durante largos períodos de tiempo. Esta es una de las propiedades adaptativas más importantes que poseen las plantas. Debido a ello, las semillas sobreviven en condiciones desfavorables y adversas, aunque no indefinidamente. En condiciones adecuadas, las semillas inician su germinación y necesitan de un medio rico en nutrimentos para poder desarrollar la nueva plántula.

Las semillas de heliconias presentan un bajo porcentaje de germinación y larga latencia (Criley y Broschat, 1992). Cuando logran germinar, lo primero que ocurre es que el embrión absorbe agua a través de la testa, hay hinchazón del endospermo, aumentando el volumen. Después, se inicia la división celular, y el embrión rompe la cubierta seminal. Se forma una estructura de tipo protocormo, a partir del agregado de células y sobre el cual puede distinguirse un meristemo del vástago. Rápidamente, se inicia la diferenciación de órganos del vástago en un lado y rizoides en el opuesto. Si el protocormo está a la luz, adquiere el color verde y al mismo tiempo se forman las hojas. Al final, tiene lugar la formación de clorofila por lo que la planta se vuelve autótrofa, formándose las primeras raíces auténticas, por lo que el protocormo y los rizoides pierden su misión de nutrir y desaparecen (Berry y Kress, 1991).

Para romper la latencia de semillas de heliconias es posible utilizar varios métodos de escarificación, que básicamente se pueden agrupar como húmedos (ácidos, álcalis, solventes, alcoholes) o secos (microondas, impacto,

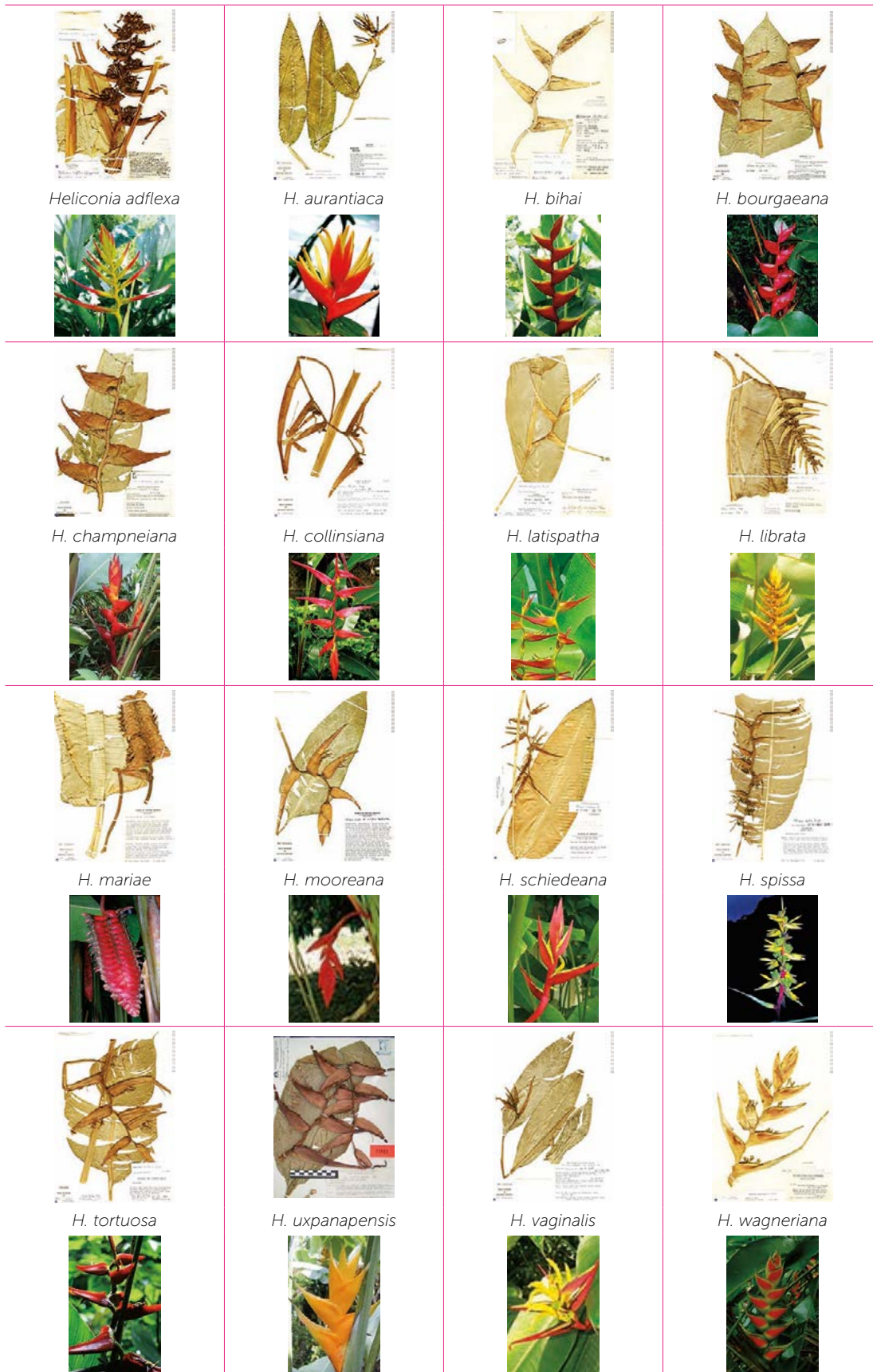


Figura 5. Especies de heliconias nativas de México. Los ejemplares de herbario han sido tomados de Muestras Neotropicales de Herbario en el sitio The Field Museum disponible en la dirección www.field-museum.org/ y del Herbario del Instituto de Ecología A. C. disponible en la dirección <http://www1.inecol.edu.mx/herbarioax/>. Las imágenes de las inflorescencias han sido tomadas del banco de imágenes de AgroTropical disponible en la dirección <http://www.heliconias.net/>, y de The Heliconia Society of Puerto Rico disponible en la dirección http://www.heliconiasocietypr.org/heliconia_cultivars3.htm.



Figura 6. Fruto y semilla típica de una heliconia. El fruto es una drupa que contiene por lo regular tres semillas (a). Las semillas están dotadas de una testa dura (b), dentro de la cual se ubica el embrión (c).

remoción manual o mecánica de la testa o parte de ella). Cualquiera de estos tratamientos acelera el proceso de germinación, lo cual dependerá de la especie, la técnica empleada, origen de la semilla, época de cosecha y tiempo de almacenamiento (Corral *et al.*, 1990). De todos ellos, los que se utilizan con mayor frecuencia son los ácidos que pueden ser sulfúrico o clorhídrico y las bases como el hidróxido de sodio. Una vez escarificadas y limpias, las semillas pueden ser establecidas en medios óptimos para su germinación.

Para el caso de propagación por semillas, se recomienda hacer una completa limpieza y desinfección de éstas, incluyendo procesos de escarificación para contrarrestar los problemas de dormancia que presentan de manera natural. En los semilleros se recomiendan temperaturas de entre 25 a 35 °C; el trasplante debe realizarse cuando las plántulas han alcanzado entre 2 y 4 cm de altura (Criley, 1988; Carle, 1989).

REPRODUCCIÓN ASEJUAL: RIZOMAS Y CULTIVO DE TEJIDOS

De acuerdo con Alarcón-Rastro y Bernal (2012), la propagación asexual de heliconias a través de rizomas es el método más usado para su reproducción, ya que es simple, seguro y más eficiente que la reproducción a través de semilla botánica (Figura 7).

Para el establecimiento de plantaciones de estas especies, es necesario asegurar la calidad genética y sanitaria de los rizomas, por lo que preferentemente se debe acudir a viveros certificados. Para asegurar la sanidad

de los rizomas, éstos pueden ser desinfectados por medio de inmersiones por 15 minutos en una solución de fungicidas y nematicidas comerciales, de acuerdo con las indicaciones de cada producto. Además de la aplicación de fungicidas, también funciona la inmersión en agua a 45 °C por 30 a 60 minutos, dependiendo del tamaño del rizoma y la variedad, o la inmersión en una solución de hipoclorito de sodio (NaClO) al 5%, en proporción 1:9 por 10 minutos. Una vez establecida la plantación en campo, es necesario implementar un programa preventivo de manejo de plagas y enfermedades, como se aborda más adelante en este artículo.

Para su establecimiento, además de la desinfección, los rizomas se deben cortar, dividir y sus raíces deben ser eliminadas. Aunque los rizomas pueden sembrarse directamente en el suelo, es preferible hacerlo en contenedores o macetas, y una vez que allí hayan desarrollado nuevas raíces, se pueden trasplantar para su cultivo (Jerez, 2007).

Un tercer método de propagación de heliconias es a través del cultivo de tejidos vegetales en condiciones *in vitro*.

El cultivo *in vitro* de estas especies abarca el cultivo de tejidos tanto vegetativos como reproductivos (semillas y embriones). Nathan *et al.* (1992), propagaron *H. psittacorum* a través del cultivo de yemas, empleando Rocefín® (Ceftriaxona, 0.2 g L⁻¹) para controlar la contaminación y polivinilpirrolidona (PVP) en combinación con ácido cítrico y ácido ascórbico en concentraciones de 1 g L⁻¹ cada uno, como agentes antioxidantes. Goh *et al.* (1995), emplearon organogénesis directa en la propagación de *H. psittacorum* en el medio de cultivo de Murashige y Skoog (MS). Sosa-Rodríguez (2004) evaluó la combinación de los reguladores de crecimiento 6-bencilaminopurina y ácido 3-indolacético (6-BAP y AIA, respectivamente) en la multiplicación de *H. standleyi* a partir de explantes. Marulanda e

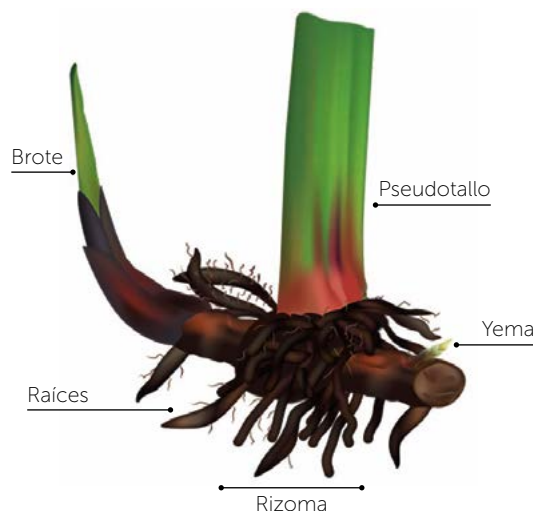


Figura 7. El rizoma en heliconias. Este órgano está compuesto por brotes, yemas axilares, pseudotallo y raíces.

Isaza (2004) evaluaron métodos de desinfección de ex-plantas en heliconia, con fines de reproducción masiva. Emplearon para ello, el medio MS a la mitad de su concentración, siguiendo las recomendaciones de Nathan et al. (1992). Rodrigues (2005) reportó el establecimiento *in vitro* de *Heliconia rauliniana* a partir de yemas laterales, empleando el medio MS, en el que hubo alta incidencia de contaminación por bacterias de los géneros *Pseudomonas* y *Klebsiella*.

La germinación de semillas en medio estéril es una de las posibles vías para la obtención de plántulas *in vitro* que servirían como punto de partida (fase de establecimiento) para protocolos de micropropagación, inducción de callos y cultivo de suspensiones celulares, o simplemente para obtener plantas sanas. Castañeda-Castro (2002) reportó con éxito la germinación *in vitro* de semillas escarificadas y de embriones extraídos de la especie *H. collinsiana* en medio MS al 50%. Los métodos de escarificación consistentes en remoción de testa, remoción de opérculo y extracción del embrión incrementaron el porcentaje de germinación en semillas de *H. collinsiana* y *H. latispatha*, observándose que el mayor porcentaje de germinación (90%) se registró en *H. collinsiana* cuando se extrajeron los embriones (Gómez-Merino et al., 2010).

A pesar de que se han hecho ya diversos estudios sobre cultivo *in vitro* de heliconias, la oferta comercial de especies micropropagadas es escasa y restringida a algunos cultivares, por lo que se hace necesario explorar métodos de propagación alternativos utilizando semillas.

CONCLUSIONES

Las heliconias son especies con una amplia posibilidad de crecimiento en la industria florícola en México y para ello es necesario desarrollar tecnología que permita establecer sistemas de producción eficientes en primer lugar de semillas y plantas para su cultivo, y en segundo lugar de manejo del cultivo, poniendo énfasis en la nutrición.

LITERATURA CITADA

- Alarcón-Rastrepo J.J., Bernal M.O. 2012. El cultivo de heliconias. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, Colombia. 36 p.
- Barthlott W., Mutke J., Rafiqpoor D., Kier G., Kreft H. 2005. Global Centers of Vascular Plant Diversity. *Nova Acta Leopoldina* NF 92: 61-83.
- Berry F., Kress W.J. 1991. Heliconia. An identification guide. Smithsonian Institution. Washington. 334 p.
- Bruna E.M. 2002. Effects of forest fragmentation on *Heliconia acuminata* seedling recruitment in central Amazonia. *Oecologia* 132: 235-243.
- Bruna E.M., Kress W.J., Marques F., Da Silva O.F. 2004. *Heliconia acuminata* reproductive success is independent of local floral density. *Acta Amazonica* 34: 467-471.
- Carle A.W. 1989. Heliconias by seed. *Bulletin of the Heliconia Society International* 2: 5-6.
- Castañeda-Castro O. 2002. Germinación *in vitro* de *Heliconia collinsiana* Griggs. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Orizaba, Veracruz, México. 51 p.
- CDB. 1992. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Texto en español (pp. 226-253). Rio de Janeiro, Brasil. 28 p.
- CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México. Estudio de país, 1998. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 341 p.
- Corral R., Pita J.M., Pérez-García F. 1990. Some aspects of seed germination in four species of *Cistus* L. *Seed Science and Technology* 18: 312-325.
- Criley R.A. 1988. Propagation of tropical cut flowers: strelitzia, alpinia and heliconia. *Acta Horticulturae* 226: 509-517.
- Criley R.A., Broschat T.K. 1992. Heliconia: botany and horticulture of a new floral crop. *Horticultural Reviews* 14: 1-55.
- Goh C.J., Nathan M.J., Kumar P.P. 1995. Direct organogenesis and induction of morphogenic callus through thin section culture of *Heliconia psittacorum*. *Scientia Horticulturae* 62: 113-120.
- Gómez-Merino F.C., Vidal-Morales B., Trejo-Téllez L.I., Molinos da Silva C. 2010. Escarificación y germinación *in vitro* de semillas de heliconias. *Universidad y Ciencia*. 26: 293-297.
- Gutiérrez-Báez C. 2000. Flora de Veracruz. Fascículo 118. Familia Heliconiaceae. Instituto de Ecología A. C. y University of California-Riverside. 32 p.
- Hoyos J.F. 1986. Plantas ornamentales de Venezuela. Ed. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas, Venezuela. 551 p.
- Jerez E. 2007. El cultivo de las heliconias. *Cultivos Tropicales*. 28: 29-35.
- Kozłowski T.T., Gunn C.R. 1972. Importance and characteristics of seeds. In: Kozłowski, T.T. (Ed.). *Seed biology - Importance, development and germination* 1. New York and London: Academic Press. pp. 1-20.
- Kreft H., Jetz W. 2007. Global patterns and determinants of vascular plant diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104(14): 5925-5930.
- Kress W.J. 1991. New taxa of *Heliconia* (Heliconiaceae) from Ecuador. *Brittonia* 43: 253-260.
- Kress W.J., Betancur J., Echeverry B. 2004. Heliconias. Llamas de la selva colombiana. Ed. Cristina Uribe. Bogotá. Colombia. 200 p.
- Llorente-Bousquets J., Ocegueda S. 2008. Estado del conocimiento de la biota. In: en *Capital natural de México Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México. pp. 283-322.
- Madriz R., Smits G.G., Noguera R. 1991. Principales hongos patógenos que afectan algunas especies ornamentales del género *Heliconia*. *Agronomía Tropical* 41: 265-274.
- Marulanda M.L., Isaza V.L. 2004. Establecimiento *in vitro* de heliconias con fines de reproducción masiva. *Scientia et Técnica* 26:193-196.
- Mittermeier R.A., Goetsch C., Robles-Gill P. 1997. Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. CEMEX. México. 501 p.
- Montgomery R. 1986. Propagation of heliconia from seeds. *Bulletin of The Heliconia Society International* 1: 6-7.

- Nathan M.J., Goh C.J., Kumar P.P. 1992. *In vitro* propagation of *Heliconia psittacorum* by bud culture. HortScience 27: 450-452.
- Rodrigues V.P.H. 2005. *In vitro* establishment on *Heliconia rauliniana* (Heliconiaceae). Scientia Agricola 62: 69-71.
- Rzedowski J. 2006. Vegetación de México. Primera edición digital. Comisión Nacional para la Conservación y Uso de la Biodiversidad. México. 501 p.
- Sosa-Rodríguez F.M. 2004. Propagación *in vitro* de *Heliconia standleyi* Macbride. Tesis de Master en Ciencias Agrícolas. Universidad Agraria de la Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez". Cienfuegos, Cuba. 79 p.
- Vázquez-García L.M. 2005. Recursos genéticos ornamentales de México. Avances. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS-SAGARPA) y Universidad Autónoma del Estado de México. México. 109 p.



CONSIDERACIONES SOBRE MANEJO FITOSANITARIO, NUTRIMENTAL Y POSTCOSECHA DE HELICONIAS PARA SU COMERCIALIZACIÓN

CONSIDERATIONS ON PHYTOSANITARY, NUTRIMENTAL AND POSTHERVEST MANAGEMENT OF HELICONIAS FOR ITS COMMERCIALIZATION

Jácome-Chacón, M. A.¹; Trejo-Téllez, L. I.²; Pérez-Sato, J. A.¹; García-Albarado, J. C.¹; Cuacua-Temiz, C.¹; Gómez-Merino, F. C.^{2*}

¹Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Córdoba-Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

*Autor de correspondencia: fernandg@colpos.mx

ABSTRACT

Within the tropical ornamental species, the heliconias stand out due to the color of their bracts and their long vase life, which has caused an increase in their demand. These species conform a single genus, *Heliconia*, within the family Heliconiaceae of the order of the Zingiberales. In addition to their brilliant colors that impose innovative environments, and the growing market they have opened, these species have an outstanding importance in environmental stability because they serve as natural protection of the soil thanks to their extensive rhizomatous radical systems, they allow the infiltration of water from rain to the water table, and offer pollen and habitats to numerous beneficial insects and other pollinators. In addition, their its leaves serve to prepare foods such as tamales, and also to wrap fresh foods like cheeses and fruits. In the present work a review is made on the production systems of these ornamental species, especially regarding the sanitary, nutritional, postharvest and marketing management.

keywords: Ornamental, Heliconiaceae, plant sanitation, postharvest, nutrition, commerce.

RESUMEN

Dentro de las especies ornamentales tropicales, las heliconias sobresalen debido al colorido de sus brácteas y su larga vida de florero, lo que ha provocado un aumento en su demanda. Estas especies conforman un solo género, *Heliconia*, dentro de la familia Heliconiaceae del orden de las Zingiberales. Además de sus vistosos colores que imponen ambientes innovadores, y el creciente mercado que han abierto, estas especies tienen una destacada importancia en la estabilidad ambiental pues sirven como protección natural de los suelos gracias a sus extensos sistemas radicales rizomatosos, permiten la infiltración del agua de lluvia hacia los mantos freáticos, y ofrecen polen y hábitats a numerosos insectos benéficos y otros polinizadores. Además, sus hojas sirven para preparar alimentos como tamales, y también para envolver alimentos frescos como quesos y frutos. En el presente trabajo se hace una revisión sobre los sistemas de producción de estas especies ornamentales, especialmente respecto al manejo sanitario, nutricional, postcosecha y comercialización.

Palabras clave: Ornamentales, Heliconiaceae, sanidad, postcosecha, nutrición, comercio.

INTRODUCCIÓN

Las heliconias son especies neotropicales que pertenecen a la familia Heliconiaceae, dentro del orden Zingiberales. El 98% de ellas se distribuye en Centro, Sudamérica y el Caribe, mientras que el resto se ubica en islas del Pacífico Sur (Berry y Kress, 1991). Forman parte del extenso grupo de herbáceas ornamentales tropicales perennes, que poseen gran durabilidad como flores de corte y su demanda nacional e internacional ha aumentado en los últimos años. Dentro de las características que las distinguen están las inflorescencias de gran tamaño cuyas tonalidades varían principalmente entre amarillo y rojo (Agrotropical, 2009). Estas especies se pueden reproducir tanto por semillas como por rizomas, y en años recientes se ha avanzado sobre su reproducción *in vitro*. El intervalo ideal de temperatura para la producción de heliconias oscila de 21 a 35 °C, mientras que temperaturas inferiores a 15 °C son perjudiciales para el desarrollo adecuado de la planta, y por debajo de los 10 °C el crecimiento se detiene (Ferreira, 1995). Prosperan bien desde los 200 y hasta 2000 msnm, aunque la altitud a la que se desarrollan en su mayoría es de 1500 m. El rango de precipitación pluvial en el que mejor prosperan es de 1500 y 2000 mm al año (Henao y Ospina, 2008). En ocasiones las flores son susceptibles al ataque de agentes infecciosos, principalmente debido al contenido de azúcares en sus nectarios que forman una excelente fuente de nutrimentos para los patógenos (Broschat, 1995), aunque en general son plantas sanas.

Estas especies ofrecen un número significativo de productos aprovechables para diversos fines. Los pseudotallos y hojas se utilizan para preparar alimentos. Sus rizomas que permiten reproducirlos como plantas de jardín, pueden ser fuente de alimentos y medicina alternativa. Sus inflorescencias representan el producto comercial más apreciado.

INFLORESCENCIAS DE LAS HELICONIAS

Las inflorescencias de las heliconias son en general muy llamativas, poseen las características morfológicas más importantes para clasificar las

especies, y pueden aparecer todo el año o por temporada según el genotipo. En la mayoría de las heliconias la inflorescencia es terminal erecta, emergiendo hacia el ápice del pseudotallo, aunque en ocasiones pueden originarse desde un vástago basal sin hojas. Además, la inflorescencia también puede ser terminal péndula, y descender desde el ápice floral hacia el suelo (Figura 1).

En promedio, la inflorescencia puede medir entre 20 y 50 cm de longitud. Está formada por un pedúnculo y estructuras modificadas en forma de hoja, llamadas brácteas cincinales, distribuidas a lo largo de un raquis rígido o flexible, en forma dística o espiral con ángulo de inserción variable. Dentro de cada bráctea hay un número variable de flores hermafroditas dispuestas en forma alterna a lo largo del eje y cada una protegida por una bráctea floral (Berry y Kress, 1991).

La estructura exótica y el colorido de las brácteas de estas inflorescencias constituyen el principal atractivo ornamental de las heliconias, ya que las verdaderas flores y

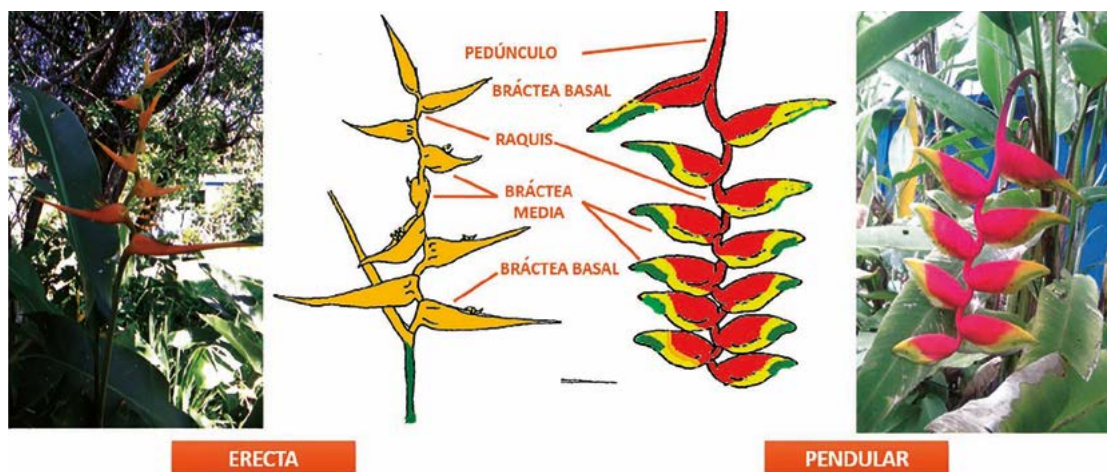


Figura 1. Tipos de inflorescencias en especies del género *Heliconia*. Del lado izquierdo se muestra la inflorescencia erecta (ascendente); del lado derecho se muestra el tipo pendular (descendiente).

brácteas florales (blancas, verdes o pálidas) sólo a veces contribuyen a su valor estético, pero la mayoría son poco vistosas (Figura 2) (Jerez, 2007; Kress et al., 2004).

MANEJO SANITARIO

Generalmente las heliconias están libres de problemas serios causados por insectos plaga o patógenos como hongos y bacterias, aunque se recomienda tener especial cuidado para evitar su ataque, ya que ello disminuye la calidad de rizomas e inflorescencias y merma su precio en el mercado.

Para la producción de rizomas e inflorescencias de alta calidad fitosanitaria, el método de control preventivo más efectivo para evitar el ataque de plagas y enfermedades es el cultural. Para ello es necesario establecer el cultivo en zonas en donde no se hayan reportado plagas o patógenos que sean limitantes, desinfectar constantemente las herramientas de trabajo tales como tijeras podadoras, machetes, palas, barras y carretillas, y vigilar que las labores culturales como deshije, deshoje y tutorado se lleven a cabo con eficiencia y eficacia, como medida que favorece la aireación e iluminación dentro de las plantas y reducir así el establecimiento de organismos no deseados. Es altamente recomendable eliminar arvenses dentro y fuera del terreno de cultivo ya que algunas de ellas son hospederos de insectos plaga y organismos patógenos. Para el caso de insectos plaga, la colocación de trampas de feromonas y trampas de luz puede ayudar a la detección de procesos tempranos de diseminación de las plagas e implementar los métodos de control más adecuados. En todo caso, los primeros estados de desarrollo de las plantas deben ser vigilados con sumo cuidado, a fin de evitar problemas mayores en etapas avanzadas del cultivo.

Hay ocasiones en que las condiciones ambientales o la falta de implementación de prácticas culturales apropiadas posibilitan la aparición de problemas fitosanitarios en el cultivo.

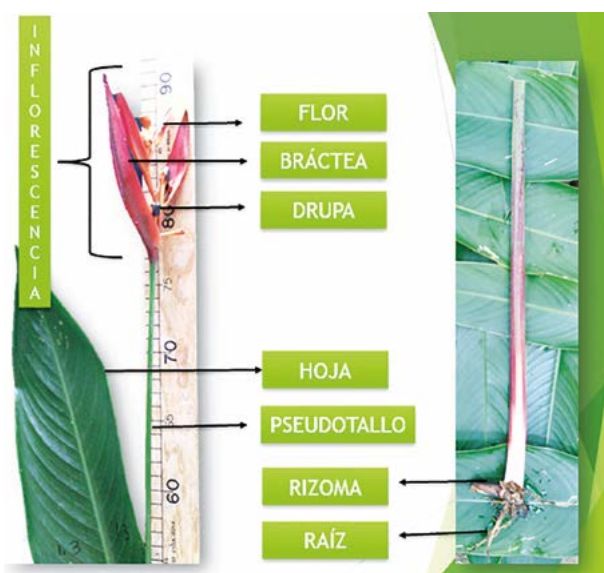


Figura 2. Inflorescencia y tallos florales de *Heliconia psittacorum* L.f cv. Andromeda.

Alarcón y Bernal (2012) mencionan que dentro de las principales plagas que afectan el cultivo de heliconias se encuentra el picudo de la especie *Cholus sicaudata* y trips (*Trips palmi*). Para su control es recomendable el uso del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*.

Canacuán et al. (2009) reportaron el ataque del lepidóptero del género *Zale* principalmente en *H. bihai* (43%), *H. caribaea* (32%) y *H. orthotricha* (9%). Para estos insectos plaga pueden

funcionar sus propios enemigos naturales como los parasitoides o depredadores como *Chrysoperla carnea*, *Coccinella septempunctata*, y *Orius* spp., así como la bacteria *Bacillus thuringiensis*. En casos de ataques extremos, se puede implementar el control químico con troclorfon.

De acuerdo con Madriz et al. (1991), las especies más susceptibles a ataques de hongos son *Heliconia caribaea*, *H. latisphata* y *H. psittacorum*. Los hongos que se presentan con mayor frecuencia en estas especies son: *Phyllosticea musae*, *Glomerella cingulata*, *Alternaria alternata*, *Gloeosporium musarum*, *Colletotrichum musae*, *Guignardia musae*, *Curvalaria* sp., *Fusarium oxysporum*, *Mycosphaerella musicola*, *Drechslera musaesapientum* y *Pestalotiopsis* spp. Si los ataques de estos hongos son severos, se pueden aplicar diferentes fungicidas a base de cobre.

Alarcón (2008) reportó que las especies *H. wagneriana* y *H. caribaea* son las más susceptibles al ataque de nematodos, en tanto que *H. wagneriana* cv. Amarilla y *H. orthotricha* cv. Fucsia resultan más susceptibles al ataque de hongos de los géneros *Colletotrichum* y *Cercospora*. Por su parte, las especies *H. rostrata* y *H. caribaea* cv. Vulcano son las más susceptibles al ataque de bacterias del género *Erwinia* y de hongos del género *Botrytis*, especialmente en postcosecha.

Arenas et al. (2013), reportaron que los hongos del género *Fusarium* pueden ser controlados por hongos del género *Trichoderma*.

La bacteria *Ralstonia solanacearum* ocasiona la enfermedad conocida como Moko (Alarcón y Bernal, 2012). Para el control de esta bacteria, Torres *et al.* (2013) mostraron que el hidróxido de cobre tuvo una efectividad del 100%, en tanto que *Bacillus subtilis* fue 92% y extracto de toronja 36%.

De acuerdo con Henao y Ospina (2008), los organismos más usados para el control biológico en heliconias incluyen los hongos entomopatógenos de los géneros *Trichoderma*, *Paecilomyces-Beuveria* y *Metarrizium*; los insectos como las crisopas y avispas parasitoides del género *Trichogramma*; así como extractos vegetales de ajo y chile, usados como repelente de insectos plaga para los cultivos.

Una vez que se asegura que las inflorescencias se produjeron con alta calidad fitosanitaria, el siguiente paso es implementar las mejores estrategias para la cosecha y el manejo postcosecha.

MANEJO POSTCOSECHA DE INFLORESCENCIAS

El inicio del periodo de floración de las heliconias depende de la especie. En general, las especies de floración temprana emiten sus inflorescencias seis meses después de su plantación, en tanto que otras tardan hasta tres años en florecer. El número de inflorescencias por planta también varía según la especie, variedad y año de producción. Así, las más productivas pueden llegar hasta 300 inflorescencias, con un mínimo de 15 en cada ciclo anual. Se considera que el primer año es el de menor producción, y posteriormente llega a estabilizarse. Una vez cortadas, las inflorescencias pequeñas (longitud máxima de 5 cm)

durán hasta cinco días, las medianas y grandes (algunas péndulas alcanzan hasta 2 m) pueden persistir hasta 45 días en florero (Agrotropical, 2009).

Se recomienda que la cosecha se realice por la mañana (de 6 a 8 am) para evitar posibles daños por contacto directo con los rayos del Sol. También es recomendable que el corte de los tallos florales se realice lo más cerca de la base (rizoma), a fin de conservar la mayor cantidad de agua en tejido vegetal. La selección de la inflorescencia se hace con base en indicadores de calidad: coloración firme, longitud de tallos ancho y recto, sin daños mecánicos y libres de plagas y enfermedades (Baltazar-Bernal *et al.*, 2011; Sosof *et al.*, 2006).

Las inflorescencias deben cosecharse cuando las primeras dos o tres brácteas apicales están abiertas. Cuando ya alcanzaron una etapa de madurez avanzada, detendrán su crecimiento y se abrirán luego de la cosecha.

El tipo de corte depende de la especie y del destino de las flores. Las heliconias con inflorescencias pequeñas como *H. psittacorum* se cortan con una bráctea abierta o totalmente cerrada a 80 o 90 cm de longitud. Las que producen inflorescencias de tamaño medio para florero como *H. wagneriana* se cortan con dos a tres brácteas abiertas, de 120 a 130 cm de longitud. Cuando se usan para bouquet, con solo una bráctea abierta y con 60 a 80 cm será suficiente (Baltazar-Bernal *et al.*, 2011).

Después del corte los tallos florales deben hidratarse durante un periodo mínimo de cuatro horas, ya sea en agua o en una solución nutritiva especial para ello (por ejemplo, 0.5 g L⁻¹ de Floralife® Hydraflor 100 clear). Posteriormente, los tallos deben ser lavados, a la sombra a temperatura entre 20 y 24 °C y sin corrientes de aire. Con esto se reduce la pérdida de carbohidratos por respiración y de agua por transpiración, lo que garantiza una mayor vida de florero. El lavado se realiza con agua corriente, y si los tallos se van a transportar es importante sumergirlos en una solución que contenga un fungicida. Para mantener la calidad postcosecha, se recomienda que después del lavado, se continúe hidratando los tallos florales (Baltazar-Bernal *et al.*, 2011).

Para asegurar criterios de calidad, es determinante mantener caracteres como color, tamaño, forma y aspecto sano, en todos los pasos de la cadena de valor, desde su producción en campo, hasta su manejo postcosecha y su comercialización (Rodríguez, 2004).

MANEJO NUTRIMENTAL

Para una buena producción de rizomas, inflorescencias y semillas, estas plantas necesitan de un buen balance nutricional. Dentro de los primeros trabajos realizados en este tema, Auerbach y Strong (1981) reportaron que en plantaciones naturales el contenido de nitrógeno en tejido foliar de *H. imbricata* (1.76%) era menor que el de *H. latispatha* (3.01%) y que algunas especies del género *Musa* (3.03%).

Para las plantaciones comerciales la mayoría de las especies de heliconias prefieren suelos ácidos, aunque existen cultivares que soportan suelos

ligeramente alcalinos (Criley, 1989). Sin embargo, la especie *H. psittacorum* y el cultivar Golden Torch (*Heliconia psittacorum* × *H. spathocircinata*) son muy susceptibles a suelos alcalinos y pesados o con problemas de drenaje, y por lo general presentan síntomas de deficiencia de Fe y Mn en estos suelos (Broschat y Donselman, 1983).

Con altos niveles de fertilización ($650 \text{ g N m}^{-2} \text{ año}^{-1}$) el cultivar Andromeda llega a generar más de 700 pseudotallos, lo que ocasiona altas densidades de población con tallos débiles y producción deficitaria de flores y éstas de mala calidad (Broschat et al., 1984).

En diversas especies de heliconias, se observa que la eficiencia fotosintética y el contenido de clorofila de las hojas disminuyen cuando las plantas reciben el impacto directo de la luz solar, pero este efecto desaparece cuando las plantas son suministradas con un aporte suficiente de nutrimentos, en específico de N (He et al., 2000).

Cid et al. (2003) estudiaron el efecto de las condiciones climáticas en la producción de cultivares de *H. psittacorum* con fertirrigación. La solución nutritiva contenían (en mg L^{-1}): 150 N (15% en forma amoniacal), 60 P, 150 K y 110 Ca + micronutrimentos (15% del N en forma amoniacal), aplicada mediante goteros de 2 L h^{-1} autocompensantes y antidrenantes, colocando uno por planta al inicio y aumentando su número a medida que fue creciendo la densidad de brotes. Se encontró que si bien el riego y la fertilización fueron adecuados, las condiciones climáticas fueron limitantes y que los cultivares mostraron respuestas diferenciales, concluyendo que esta especie es afectada principalmente por insuficiente radiación y temperaturas por debajo de los $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Castro et al. (2007) reportaron que la deficiencia de N en plantas del cultivar Golden Torch ocasionó deformación de los tallos y coloraciones pálidas de las inflorescencias. Las variables longitud de tallo, diámetro y longitud de la inflorescencia fueron afectadas significativamente en plantas con deficiencias de N, P o K, reduciéndose hasta en 31.23% en comparación con las plantas que recibieron tratamientos con soluciones completas. El peso de la materia seca del tallo y la vida de florero se redujeron en 67% and 38.46%, respectivamente, en soluciones deficientes de N o K.

De acuerdo con Ribeiro et al. (2007), el abastecimiento suficiente de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en *Heliconia psittacorum* × *H. spathocircinata* cv. Golden

Torch asegura buena calidad de longitud y diámetro del tallo floral, longitud de la inflorescencia, durabilidad poscosecha y contenido de carbohidratos del tallo floral.

Comúnmente la utilización de la formulación NPK varía sin tener en cuenta aspectos importantes de la planta, como las condiciones de ésta, la fase de desarrollo o la especie. Castro et al. (2011) evaluaron el contenido de N, P y K en dos fases de desarrollo de tres diferentes partes del cultivar Golden Torch, en el rizoma, en una mezcla de hojas y en la tercera hoja de las plantas. La mayor cantidad de nitrógeno se observó en la fase reproductiva a los 90 días después de la siembra (dds) en la mezcla de hojas y en la tercera hoja, y el contenido de P y de K fue más alto en la fase vegetativa 360 dds, en rizomas.

De acuerdo con Castro et al. (2015) y Colfloras (2007), los síntomas de deficiencia de los principales nutrimentos en heliconias son los siguientes:

- Nitrógeno: Se manifiesta por una clorosis general, que inicia en hojas, vástagos o pseudotallos más desarrollados. Cuando el abastecimiento de N no es suficiente, el N en órganos maduros se moviliza a órganos jóvenes vía floema
- Fósforo: Clorosis ligera, reducción de la emisión de tallos y hojas, y disminución del área foliar. Esto es debido a la función del P en la expansión y la división celular. Sin embargo, las deficiencias de P no siempre son visibles.
- Potasio: Aparece como una necrosis de los bordes de las hojas maduras, acompañada por una clorosis marginal, manchas necróticas de color naranja, o ambas (clorosis y necrosis). Aunque el número de hojas puede crecer, el área foliar disminuye, lo que afecta la actividad fotosintética y el crecimiento de la planta.
- Calcio: Puede afectar el crecimiento de meristemos, aunque los síntomas no siempre se manifiestan en estas especies.
- Magnesio: Se presenta en las hojas viejas como un amarillamiento paralelo a los borde en forma de "V" invertida. También se puede observar clorosis marginal en hojas viejas y necrosis en los bordes y ápices de las hojas.
- Azufre: Clorosis generalizada en hojas jóvenes, aunque no siempre es visible.
- Hierro: Aparece en las hojas nuevas como color verde claro a casi blanco, mientras que las venas permanecen verdes.

- **Manganeso:** Se presenta inicialmente en hojas nuevas como una necrosis intervenal que puede o no estar acompañada de clorosis.

De acuerdo con Alarcón y Bernal (2012), es aconsejable que se realicen análisis foliares para determinar las concentraciones de cada elemento en los tejidos de las plantas. Los niveles óptimos recomendados se detallan en el Cuadro 1.

MERCADOS Y COMERCIALIZACIÓN DE HELICONIAS

La introducción de las heliconias a los mercados nacionales e internacionales ha sido lenta, debido principalmente a que su tamaño y peso aumentan los costos de envío. En la Figura 3 se muestran los tamaños de los rizomas, donde se hace visible el tamaño óptimo para transporte.

Como consecuencia de su origen tropical, la temperatura de almacenamiento de las heliconias difiere con la de las flores tradicionales. Generalmente éstas últimas son almacenadas de 0 a 2 °C, mientras que las heliconias necesitan temperaturas de 10 a 13 °C, ya que las temperaturas más bajas provocan quemaduras y oxidación de tejidos.

Las variedades e híbridos más comercializados son de las especies *H. psittacorum*, *H. bihai*, *H. chartaceae*, *H. caribaea*, *H. wagneriana*, *H. stricta*, *H. rostrata* y *H. farinosa*. Debido a los altos costos que han alcanzado, las heliconias son menos demandadas en comparación con otras flores, pues por ejemplo, una sola inflorescencia de heliconia equivale a comprar media docena de rosas o un ramillete de claveles (Florvertical Comercio, 2008).

Los principales clientes son los decoradores de interiores y las floristerías. Sin embargo, recientemente son instituciones y empresas (hoteles, restaurantes, clínicas, bares, bancos, oficinas, edificios residenciales, etc.) los que han puesto mayor atención en las heliconias por proyectar una imagen innovadora para adornar sus espacios con bajas inversiones. Por tal motivo, el mercado corporativo se convierte en el mayor potencial comprador de flores de heliconia en la actualidad (Orozco y Chavarro, 2005).

La mayor demanda anual se registra en ocasiones especiales que marcan un ritmo comercial para flores tropicales, entre ellas, el día de la madre, el día del amor y la amistad, cumpleaños, entre otros (Díaz et al., 2002).

Un aspecto relevante de las heliconias es que pueden ser utilizadas también en el ornato de parques y

Cuadro 1. Concentraciones óptimas de nutrientes esenciales en tejido foliar de heliconias.

Indicador	Macronutrientos					Micronutrientos				
	Concentración base seca (g kg ⁻¹)*					Concentración en base seca (mg kg ⁻¹)*				
Elemento	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	B
Concentración óptima	30 (24-32)	2.3 (1.3-2.5)	15 (12-16)	3.5 (3.0-5.0)	2.5 (1.0-2.8)	300 (200-500)	75 (50-250)	10 (5-20)	15 (10-20)	20 (15-50)

*Los números entre paréntesis son los encontrados en tejido foliar en diferentes estudios (Castro et al., 2015; Cuacua-Temiz, 2015; Jácome-Chacón, 2015).



Figura 3. Tamaño óptimo (30 cm) de rizomas de *Heliconia psittacorum* × *H. spathocircinata* cv. Tropics para comercialización.

jardines. Esto ha aumentado el comercio de semillas y rizomas, y en los Estados Unidos, una planta de heliconia en maceta puede alcanzar los 30 dólares.

Las áreas más importantes para la producción de heliconias como flor de corte se sitúan en los estados de Hawái y Florida en Estados Unidos, Costa Rica, Honduras, Colombia y Puerto Rico. Los principales mercados de estas especies se ubican en Estados Unidos, Canadá y Europa. Otros países como Brasil y Venezuela empiezan a interesarse también en la producción de estas especies. En el Pacífico y el Sudeste Asiático, el cultivo se ha desarrollado en Singapur y Tailandia, así como en Filipinas, Malasia y Taiwán, con vistas a exportar a Estados Unidos y Japón (López, 2009).

Los principales países importadores de flores tropicales son Estados Unidos, Holanda, Rusia, Canadá, Alemania e Italia, entre otros (Fundación ALTROPICO, 2005).

Los principales exportadores de heliconias en el mundo son, en orden de importancia: Costa Rica, Kenia, Honduras, Colombia, Costa de Marfil y Ecuador (Díaz et al., 2002). Dependiendo de las variedades de heliconias, actualmente las exportaciones de flores exóticas oscilan entre 24,000 a 30,000 tallos al año (Escru, 2011).

Lanzas et al. (2007) reportan que el precio en el mercado internacional se mantuvo constante durante el periodo 2003 a 2007 en \$0.8 centavos de dólar por flor; esta situación es una desventaja para los floricultores con respecto a los costos que cada año aumentan y añadido a eso, se han visto enfrentados a la revaluación del dólar frente al peso.

Las variedades y calidad existentes en esta especie de flores de corte, representa una dificultad para proveer información acerca de precios. Conjuntamente, las condiciones climáticas y los periodos de cosecha tienen influencia en éstos. Así mismo, las distintas festividades y ferias hacen variar los precios en el corto plazo (Díaz et al., 2002).

CONCLUSIONES

La horticultura ornamental es una actividad muy redituable y que en los últimos años está creciendo en todo el mundo. Las heliconias son especies bien apreciadas desde el punto de vista ornamental, y sus usos son diversos. El conocimiento de estas

especies es determinante para mejorar su producción y generar mayor competitividad. En este artículo se revisaron las formas de propagación que existen para el cultivo de heliconias; las principales plagas y enfermedades que les pueden atacar y las formas más eficientes para su manejo; las necesidades nutrimentales, los principales síntomas de deficiencia y recomendaciones para la aplicación de fertilizantes; así como datos sobre su comercialización.

Del análisis se concluye que las heliconias se reproducen principalmente por rizomas, aunque su propagación también puede hacerse por semillas y cultivo de tejidos vegetales. En general, las heliconias son especies sanas, y que para evitar el ataque de plagas y enfermedades el método más efectivo y eficiente es el control cultural preventivo. Para el establecimiento de nuevas plantaciones, es necesario contar con materiales sanos desde el inicio, y que los rizomas son el principal punto de control de la sanidad en el cultivo, por lo que se deben implementar métodos de desinfección que eviten la contaminación por insectos plaga, nematodos hongos o bacterias. En cuanto al manejo nutrimental, con excepción del calcio, la ausencia de los demás macronutrientes causa problemas para el establecimiento de un buen cultivo de estas especies. Entre ellos, el N y al P afectan de manera más significativa el crecimiento y la producción de estas plantas. El comercio de las heliconias está en expansión, y hacen falta algunos desarrollos tecnológicos e innovaciones para mejorar su competitividad. La gran diversidad de las especies que se comercializan es una de las principales características que estimulan el éxito en este sector. Además, las nuevas tendencias en el diseño floral incorporan elementos innovadores como colores llamativos, formas exóticas y larga duración en florero. Las heliconias como plantas ornamentales de origen tropical nos proporcionan estas características.

LITERATURA CITADA

- Agrotropical. 2009. Heliconias y otras flores tropicales. Disponible en: <http://www.heliconias.net/heliconiasinformaciongeneral.html>
- Alarcón R.J. 2008. Enfermedades en la producción de Heliconias en los departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío. *Agronomía (Manizales)* 15: 45-61.
- Alarcón R.J., Bernal M. 2012. El cultivo de heliconias. Medidas para la temporada invernal. ICA. Editorial Produmedios. Bogotá, Colombia. 36 p.
- Arenas Y.A., Torres C., Díaz J. 2013. Identificación de microorganismos antagonistas del hongo *Fusarium* sp. en órganos de *Heliconia* spp. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente* 12: 69-78.

- Auerbach M. J., Strong D. R. 1981. Nutritional ecology of *Heliconia* herbivores: experiments with plant fertilization and alternative hosts. *Ecological Monographs* 51: 63-83.
- Baltazar-Bernal O., Zavala-Ruiz J., Hernández-Natarem S.J. 2011. Producción comercial de heliconias. México. Colegio de Postgraduados. 66 p.
- Berry F., Kress W.J. 1991. *Heliconia*: An identification guide. *Brittonia* 43: 170.
- Broschat T. 1995. Nutrition of *Heliconias* and related plants. *HortScience* 30: 1013-1014.
- Broschat T.K., Doselman H. M. 1983. Production and postharvest culture of *Heliconia psittacorum* flowers in South Florida. *Proceedings of the Florida State Horticulture Society* 96: 272-273.
- Broschat T.K., Donselman H. M., Will A. A. 1984. *Andromeda* and *Golden Torch* heliconias. *HortScience* 19: 736-737.
- Canacuán N.D., Bernal A., Chacón de U.P. 2009. Presencia del género *Zale* sp. (Lepidoptera: Noctuidae) en cultivares de *Heliconias* del Valle de Cauca. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* 10: 19-24.
- Castro A.C., Loges V., Costa A.S., Willadino L., Castro M. 2011. Macronutrients contents in two development phases of *Heliconia psittacorum* × *H. spathocircinata* 'Golden Torch'. *Acta Horticulturae* 886: 285-288.
- Castro A.C.R., Loges V., Costa S.A., Castro A.M.F., Aragao S.F.A., Villandino G.L. 2007. Hastes florais de helicônia sob deficiência de macronutrientes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42: 1299-1306.
- Castro A.C.R., Willadino L.G., Loges V., Castro M.F.A., Aragao F.A.S. 2015. Macronutrient deficiency in *Heliconia psittacorum* × *Heliconia spathocircinata* "Golden Torch". *Revista Ciencia Agronomica* 46: 258-265.
- Cid M.C., Díaz M.A., Mansito P., Pérez M.L. 2003. Producción de heliconias en Canarias: Influencia de las condiciones climáticas. *In: Memorias del X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas*. Pontevedra, España. pp. 507-508.
- Colfloras. 2007. Manual técnico para el cultivo de heliconias. Pereira, Colombia. 37 p.
- Criley R.A. 1989. Development of heliconia and alpinia in Hawaii: cultivar selection and culture. *Acta Horticulturae* 246: 247-258.
- Cuacua-Temiz C. 2015. Innovaciones tecnológicas en la nutrición de heliconias a través de elementos benéficos. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. 135 p.
- Díaz J., Ávila L., Oyola J. 2002. Sondeo del mercado internacional de *Heliconias* y *Follajes Tropicales*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 32 p.
- Escrui F.C. 2011. Estudio de mercado para la comercialización de heliconias (flores exóticas) en floristerías, hoteles y puntos de venta de flores de las zonas 10 y 14 de la ciudad capital de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad de Guatemala. 41 p.
- Ferreira C. 1995. *Helicônia* para exportação: Aspectos técnicos da produção. FRUPEX. Texas. 43 p.
- Florvertical Comercio. 2008. Venta de flores. Disponible en: www.florvertical.com
- Fundación ALTROPICO. 2005. Estudio de mercado local para flores tropicales con potencial comercial y productivo desde la zona de chical. *Biodiversity & Sustainable Forestry (Biofor) IQC Task*. 817. 4 p.
- Gutiérrez-Báez C. 2000. Flora de Veracruz. *Heliconiaceae*. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz. 32 p.
- He J., Tan L.P., Goh C.J. 2000. Alleviation of photoinhibition in heliconias growth under tropical natural conditions after release from nutrient stress. *Journal of Plant Nutrition* 23: 181-196.
- Henao E.R., Ospina K. A. 2008. Insectos benéficos asociados a cultivos de heliconias en el eje cafetalero. *Boletín Científico del Museo de Historia Natural* 12: 157-166.
- Jácume-Chacón M. A. 2015. Innovaciones en postcosecha de heliconias a través de elementos benéficos. Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. 231 p.
- Jácume-Chacón M. A., Gómez-Merino F. C., Trejo-Téllez L. I., Pérez Sato J. A. 2015. Lantano en postcosecha de varas florales de *Heliconia psittacorum* cv. *Andromeda*. Congreso de la Sociedad Mexicana de Horticultura Ornamental. Boca del Río, Veracruz. Octubre de 2015.
- Jerez E. 2007. El cultivo de las heliconias. *Cultivos Tropicales*. 28: 29-35.
- Kress W., Betancur, J., Echeverry, B. 2004. *Heliconias: Llamas de la Selva Colombiana*. Segunda Edición. Ed. Cristina Uribe Editores, Ltda., Santa Fé de Bogotá, Colombia. 191 p.
- Lanzas A., Lanzas V, Cruz E. 2007. Caracterización del sistema de costos de la cadena de flores tropicales (heliconias) en el departamento de Risaralda. *Scientia et Technica* 8: 331-336.
- López J.G. 2009. *Heliconias de Colombia*. Boletín informativo. No. 9. Ed. Assenda S. A. Risaralda, Colombia.
- Madriz R.G., Smits B., Noguera R. 1991. Principales hongos patógenos que afectan algunas especies ornamentales del género *Heliconia*. *Agronomía Tropical* 41: 265-274.
- Maza V. 2004. Cultivo, cosecha y poscosecha de *Heliconias* y flores tropicales. *Jardín Botánico*. 193 p.
- Orozco L.A., Chavarro B.D. 2005. De la investigación al mercado: Un acercamiento a la medición del impacto de las heliconias colombianas. *Estudios Gerenciales* 21: 107-126.
- Ribeiro A.C., Loges V., Santos da C., Arruda de C.M., Souza F. de A., Gomes L.W. 2007. Hastes florais de helicônia sob deficiência de macronutrientes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42: 1299-1306.
- Rodríguez M. 2004. Canales alternativos para la comercialización de productos de biocomercio. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 141 p.
- Sosa-Rodríguez F.M. 2013. Cultivo del género *Heliconia*. *Cultivos Tropicales* 34: 24-32.
- Sosof V., Alvarado G.J., Sánchez C.D., Martín S. 2006. Estudio de la variabilidad de cultivares nativos de flores del género *Heliconia* (Heliconiaceae) provenientes de la región Suroccidental de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Mazatenango, Guatemala. 61 p.
- Torres G.C., Casas M., Díaz J.O. 2013. Manejo de *Ralstonia solanacearum* raza 2 a través de productos químicos y biológicos. *Innovación e Investigación en Ingeniería* 10: 1692-1798.

RESPUESTA DE VIOLETA AFRICANA (*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.) A LA INOCULACIÓN CON RIZOBACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL EN VIVERO

RESPONSE OF AFRICAN VIOLET (*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.) TO INOCULATION WITH PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA IN NURSERY

Zulueta-Rodríguez, R.¹, Gómez-Merino, F.C.², Hernández-Baz, F.³, Reyes-Pérez, J.J.^{4,5}, Alemán-Chávez, I.¹, Lara-Capistrán, L.^{1*}

¹Universidad Veracruzana, Campus Xalapa. Facultad de Ciencias Agrícolas. Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n. Zona Universitaria. Xalapa, Veracruz, México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348. Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. ³Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Facultad de Biología. Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n. Zona Universitaria. Xalapa, Veracruz, México. ⁴Universidad Técnica de Cotopaxi. Extensión La Maná. Av. Los Almendros y Pujilí, Edificio Universitario. La Maná, Ecuador. ⁵Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Av. Walter Andrade km 1.5 Vía a Santo Domingo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

*Autor para correspondencia: llara_capistran@hotmail.com

ABSTRACT

The African violet (*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.) worldwide is a highly prized ornamental potted plant where demand for it generates high revenues. However, the constant rise in the price of chemical inputs requires finding alternative management strategies where production costs of the crop are kept in line with local and global competitiveness. In this context, the plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) are possible candidates due to the synergistic interactions and diverse beneficial effects on their host plants. In this study, we evaluated the effect of *Bacillus subtilis* 1 and *B. subtilis* 2 (*Bs1* and *Bs2*) isolated from papaya (*Carica papaya*) and basil (*Ocimum basilicum*) in Baja California Sur (Mexico), respectively, on *S. ionantha* cultivated in nursery under a routine method for the generation of commercial flowering plants. Nine treatments were considered (Fertilization [F]100%, F50%, F75%, *Bs1*, *Bs2*, *Bs1*+F50%, *Bs2*+F50%, *Bs1*+F75% and *Bs2*+F75%), with 50 replications. The following parameters were measured: number of leaves, leaf area, dry weight of leaves, roots and petioles, number of button flowers and the UCF. The data processed with STATISTICA (StatSoft Inc., Tulsa, OK) commercial software showed statistical differences in leaf area with *Bs1*+75%F ($\geq 47.63\%$) and *Bs2*+50%F ($\geq 37.15\%$) when the rhizobacteria acted with reduced fertilizer rate, compared to the fertilized plants. The last one (*Bs2*+50%F [$8.91 \times 10^5 \text{ g}^{-1}$ rhizosphere soil]) was the treatment with the biggest UCF. These results demonstrate the importance of incorporating PGPR in these systems of production, in order to provide cost savings and decrease the application of inorganic fertilizers.

Key words: *Saintpaulia ionantha*, PGPR, commercial nursery.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018, pp: 49-54.

Recibido: enero, 2018. **Aceptado:** junio, 2018.



RESUMEN

La violeta africana (*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.) es una especie ornamental de maceta muy apreciada en todo el mundo, cuya demanda genera altos ingresos. Sin embargo, el alza constante en el precio de insumos químicos exige la búsqueda de alternativas de manejo donde los costos de producción mantengan la competitividad local y global del cultivo. En dicho contexto, las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR, plant growth-promoting rhizobacteria) son elegibles debido a los alcances sinérgicos y efectos benéficos que concurren en sus hospederas. En el presente trabajo se evaluó el efecto de *Bacillus subtilis* 1 y *B. subtilis* 2 (*Bs1* y *Bs2*), aislados de papaya (*Carica papaya*) y albahaca (*Ocimum basilicum*) en Baja California Sur (México), respectivamente, sobre *S. ionantha* en vivero comercial, bajo las rutinarias condiciones de manipulación del productor. Se consideraron 9 tratamientos (Fertilizado [F]100%, F50%, F75%, *Bs1*, *Bs2*, *Bs1*+F50%, *Bs2*+F50%, *Bs1*+F75% and *Bs2*+F75%), con 50 repeticiones, donde se estimaron número de hojas, área foliar, peso seco de hojas, raíz y pecíolos, número de botones florales así como las Unidades Formadoras de Colonias (UFC). Los datos procesados con el software comercial STATISTICA (StatSoft Inc., Tulsa, OK) revelaron un incremento significativo en el área foliar de las plantas tratadas con *Bs1*+75%F ($\geq 47.63\%$) y *Bs2*+50%F ($\leq 37.15\%$) en relación con plantas fertilizadas al 100%. El mayor número de UFC lo presentó el tratamiento *Bs2*+50%F ($8.91 \times 10^5 \text{ g}^{-1}$ de suelo rizosférico). Estos resultados demuestran la importancia de incorporar PGPR en estos sistemas de producción, por el ahorro y disminución en la aplicación de fertilizantes inorgánicos.

Palabras clave: *Saintpaulia ionantha*, PGPR, vivero comercial.

del crecimiento vegetal (PGPR) se han convertido en protagonistas de infinidad de investigaciones en varios países, entre las que el registro de *Bacillus subtilis* destaca debido al efecto inhibitorio contra hongos patógenos en laboratorio, invernaderos y campo (Cavaglieri *et al.*, 2005; Lee *et al.*, 2008).

De entre la variedad de metabolitos secundarios que se han registrado a partir de esta bacteria Gram positiva, mención especial merece la producción de sideróforos (Tahir *et al.*, 2014), los cuales son compuestos extracelulares de bajo peso molecular capaces de estimular la síntesis de compuestos antimicrobianos y la solubilización, transporte y adsorción/absorción de metales pesados del suelo como hierro, zinc y cobre (Gururani *et al.*, 2012) a favor de la biorremediación (Sayyed *et al.*, 2014), la supresión de diversos fitopatógenos y la promoción del crecimiento vegetal, entre otras (Cazorla *et al.*, 2007; Rong *et al.*, 2011).

Además, al instalarse en raíces y hojas inducen a la planta a producir fitoalexinas, proteínas (enzimas como quitinasas y β -1-3-glucanasas) que incrementan la formación de lignina y la expresión de genes relacionados con la defensa ante el ataque de microorganismos dañinos (Chowdappa *et al.*, 2013; Köberl *et al.*, 2014).

Los estudios donde se determina el efecto de los *B. subtilis* como promotor del crecimiento y desarrollo de las violetas africanas son escasos y, por ello, se requiere la realización de ensayos donde se corrobore el efecto proveniente de la incorporación de estos microorganismos bajo las condiciones de manejo de un productor comercial de estas

INTRODUCCIÓN

La violeta africana (*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.) es una planta muy popular en todo el mundo (Alanís-Flores y González-Alanís, 2002; Streck, 2004) y por sus llamativas flores apreciada como ornamental (Falcón y Cabrera, 2007), que genera millones de dólares a los floristas especializados (DeFilipps, 2000; Kessler y Bodie, 2004) y, por esta razón, se han obtenido infinidad de variedades cultivadas para la decoración de interiores (Blake *et al.*, 2017; Gil *et al.*, 2017).

Sin embargo, su producción se ha visto afectada por la cantidad de fertilizantes y plaguicidas que su cuidado demanda durante los ocho meses que las plantas permanecen en vivero. Por tal motivo, se hace necesaria la adaptación de tecnologías que reduzcan los costos de producción y sean factibles de aplicar en los sistemas de propagación y manejo de *S. ionantha* en México.

Durante la última década el uso de biofertilizantes se ha convertido en una alternativa eficaz de manejo que ha llamado la atención por sus cualidades benéficas e inocuas en humanos, animales y plantas (Villa *et al.*, 2007; Calvo y Zúñiga, 2010; Qiao *et al.*, 2014). En dicho contexto, las bacterias promotoras

plantas de ornato en vivero. Por tales razones se planteó como objetivo evaluar el efecto de *B. subtilis* 1 y *B. subtilis* 2 aisladas de papaya (*Carica papaya*) (*Bs1*) y albahaca (*Ocimum basilicum*) (*Bs2*) cultivadas en Baja California Sur, México, sobre el crecimiento y desarrollo de *S. ionantha* en vivero comercial, bajo las rutinarias condiciones de manipulación del floricultor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica del sitio experimental

El trabajo se llevó a cabo en el vivero comercial "Las violetas XOMI" ubicado en la localidad de Pinoltepec, municipio de Emiliano Zapata, Veracruz, México, a 19° 43' de latitud norte y 96° 75' de longitud oeste, a 700 m de altitud.

Descripción de los tratamientos y diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar con 9 tratamientos y 50 repeticiones. Los tratamientos fueron: T1=Fertilización (F) 100%, T2=F50%, T3=F75%, T4=*Bs1*, T5=*Bs2*, T6=*Bs1*+F50%, T7=*Bs2*+F50%, T8=*Bs1*+F75% y T9=*Bs2*+F75%.

Preparación del sustrato

El sustrato utilizado fue una mezcla de tierra de monte con hojarasca triturada, desinfectada por 2 semanas con Furadan® 350L (200-250 cc/100L de agua) y Captan® (5 g/m²) y 1 semana de aireación antes del llenado de los contenedores individuales de 185.3 g de capacidad, que se mantuvieron a una temperatura promedio de 22 a 24° C.

Trasplante e inoculación de las plantas

El trasplante e inoculación se realizó en plantas de violeta homogéneas que tenían de tres a cuatro hojas verdaderas. En primer lugar se desinfectó la raíz con fungicida Blindaje®50 con acción sistémica y de contacto y, a continuación, se agregaron 5 mL de *B. subtilis* por planta.

Las bacterias fueron proporcionadas por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). La cepa de *B. subtilis* 1 se aisló de papaya y la de *B. subtilis* 2 de albahaca cultivados en Baja California Sur, México. Estas cepas se pusieron a crecer en un medio de cultivo artificial (medio TSB 3%, Caldo Soya Triptona), y se les incubó durante 48 h a 27 °C. A continuación, se extrajo 1 mL de cada suspensión bacteriana ajustada a una concentración de 1×10^8 UFC mL⁻¹.

Fertilización

La fertilización con Poly-Feed® Foliar 8-52-17 y micronutrientes se realizó una vez a la semana; con nitrato de potasio (0.5 g L⁻¹ KNO₃) se efectuó cada 15 días; y con sulfato de magnesio (1.0 g L⁻¹ MgSO₄) cada mes.

Variables evaluadas

Se contó el número de hojas y botones florales, mediante observación directa, y el área fotosintética total, expresada como área foliar, se obtuvo con un medidor portátil CI-202, modelo SE410G (CID, Inc.®). El peso seco de hojas, raíz y pecíolos se determinó con una balanza digital modelo Precisa 125 ASC5 (Swiss Quality®, ISO 9001) cuando los tejidos vegetales mantenidos a 70 °C en una estufa Robertshaw (con doble termostato 50-300 °C de Robertshaw Controls Company®) alcanzaban peso constante, y para corroborar la colonización rizobacteriana (UFC g⁻¹ de raíz) se adecuó la metodología propuesta por Olivas (2001), procediéndose a tomar 0.3 g de raíz por planta de cada tratamiento para obtener una muestra compuesta de 1.5 g en condiciones de asepsia, la cual se colocó en una caja Petri con 5 mL de solución salina al 0.85%. A continuación, y con la ayuda de un pistilo, ésta se maceró y dejó reposar durante 24 h. En seguida se transfirió 1 mL en cada caja Petri con medio AST y tras 24 h se realizó la cuantificación de colonias y el resultado obtenido se expresó como UFC g⁻¹.

Análisis estadísticos

El efecto de los tratamientos sobre las variables de respuesta se examinaron aplicando el análisis de varianza (ANOVA) de STATISTICA v. 8 para Windows, y para la comparación de medias de los tratamientos se usó la prueba de Fisher LSD, con un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05\%$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis estadístico reveló diferencias significativas (LSD de Fisher, $P \leq 0.05$) entre tratamientos para todas las variables evaluadas en violeta africana. En el área foliar el mejor tratamiento fue *Bs1*+75%F con incremento de 51.32% respecto a las plantas testigo (Cuadro 1) lo cual, desde un punto de vista comercial, es esencial en plantas ornamentales de interior y de espacios donde el follaje es un factor de indiscutible valor para su mercadeo. Además, el aumento en la superficie foliar asimiladora asegura que la fotosíntesis laminar óptima se traduzca en la formación, nutrición interna y progreso hormonal de los primordios florales (Bisgrove y Hadley, 2002).

De acuerdo con Thomas (2012), la violeta africana demanda un aporte cuantioso de fertilizantes inorgánicos para su cultivo, y por ello los floricultores consideran fundamental la aplicación de estos insumos para el apropiado crecimiento y desarrollo de esta planta de ornato. Sin embargo, bien vale la pena matizar que las características comerciales de *S. ionantha* mostraron una marcada mejoría al incorporar *B. subtilis* y una dosis reducida de fertilizante en el proceso productivo, de tal modo que su combinación puede convertirse en una importante alternativa para quienes se dedican al cultivo de estas pequeñas especies que gozan de gran popularidad para embellecer el interior de las viviendas.

Tendencia similar presentaron las variables número de hojas y biomasa seca de pecíolos, hojas y raíz, con incrementos respectivos de 57.77%, 68.83%, 72.45%, 75.38% (Cuadro 1).

En cuanto a la biomasa seca de raíces, hojas y pecíolos se refiere, Bs1+75%F fue el mejor tratamiento,

lo cual es concurrente a lo reportado por Cárdenas *et al.* (2007) quienes confirman un incremento en la calidad comercial de flor de muerto (*Tagetes erecta*) no solo al promover la síntesis de auxinas (Jiménez, 2004), sino también la secreción de pequeños péptidos con actividad de la enzima ácido 1-aminociclopropa-1-carboxílico desaminasa (ACC desaminasa) (Jiménez, 2004; Sgroy *et al.*, 2009).

Por otro lado, y en relación al número de botones florales se observó la tendencia citada (Bs1+75%F), en comparación a los tratamientos donde solo se les adicionó el fertilizante y se les inoculó con las bacterias.

En dicho contexto, el uso de hongos simbios y microorganismos biofertilizadores también puede optimizar el crecimiento y perfeccionar los atributos de floración de *Lilium*, híbrido oriental Showwinner^[1] (Rubí *et al.*, 2012) y *S. ionantha* bajo las condiciones de manejo en vivero^[2] (Zulueta-Rodríguez *et al.*, 2013), con la consecuente reducción de

los problemas de contaminación ambiental que derivan del uso excesivo de insumos químicos en los sistemas de producción de ornamentales en México.

Finalmente, y tras concluir el conteo de colonias bacterianas entre los tratamientos evaluados en este bioensayo (90 días después de la inoculación [DDI], Figura 1) se constata que el tratamiento Bs1+75%F, aunque presentó la menor cantidad de UFC (10^{-4} g raíz⁻¹) fue el mejor tratamiento, lo cual demuestra que no se requiere contar con altas densidades bacterianas para que se incrementen los efectos positivos, o beneficiosos, en las plantas huésped.

En dicho tenor, García *et al.* (2011) mencionan que de hecho son precisamente las plantas huésped las que seleccionan a las bacterias que más contribuyen a su capacidad para liberar compuestos orgánicos a través de exudados, de tal modo que donde su diversidad es baja y el micro-ambiente muy privativo, es muy probable que influyan en

Cuadro 1. Efecto de *Basillus subtilis* 1 y *B. subtilis* 2 aisladas de papaya (*Carica papaya*) (Bs1) y albahaca (*Ocimum basilicum*) (Bs2) cultivadas en Baja California Sur, México, sobre el crecimiento y desarrollo de violeta africana (*Saintpaulia ionantha*) en vivero comercial.

Tratamientos	Área foliar (cm ²)	Número de hojas	Peso de pecíolos (g)	Peso seco de hojas (g)	Peso seco de raíces (g)	Número de botones florales
100%F	80.11 de	11.20 de	0.58 e	0.65 e	0.60e	4c
75%F	73.22 ef	10.20 ef	0.48 f	0.58 f	0.55ef	4c
50%F	65.22 f	9.55 f	0.48 f	0.49 g	0.40 f	4c
Bs1	83.34 cd	11.50 cd	0.59 e	0.70 de	0.63 de	5c
Bs2	81.01 de	11.50 cd	0.59 e	0.68 e	0.64 de	4c
Bs1+50%F	97.11 c	11.98 c	0.85 c	0.76 cd	0.80c	16b
Bs1+75%F	140.11 a	13.95 a	1.52 a	1.69 a	1.68a	23a
Bs2+50%F	116.11 b	13.00 b	0.98 b	0.92 b	0.48b	15b
Bs2+75%F	116.78 b	12.29 b	0.79 d	0.79 c	0.70 cd	15b

Medias con letras distintas en cada columna indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (LSD de Fisher, P≤0.05).

¹ *Glomus fasciculatum* y *B. subtilis* con 22 µg mL⁻¹ de P.

² 40 g-consorcio micorrizico planta⁻¹ más 0.5 g·L⁻¹ de KNO₃ cada quince días y 1.0 g·L⁻¹ de MgSO₄ cada mes.

la fisiología de las hospederas en mayor medida, sobre todo teniendo en cuenta su competitividad en la colonización radicular.

De esta manera, las PGPR se convierten en una alternativa de uso cada vez mayor en diversos sistemas de producción debido al reemplazo en insumos químicos (como plaguicidas y fertilizantes) dable en favor del ambiente y del productor (Ashrafuzzaman et al., 2009).

Por lo tanto, la inoculación de especies ornamentales, forestales, hortalizas y cultivos agrícolas con estos microorganismos pudiere dar lugar a múltiples efectos benéficos en la germinación, altura, biomasa, vigor o sanidad de las plantas, así como también en los brotes, floración temprana o contenido de clorofila, entre otras. Sin embargo, valdría la pena estimar los costos-beneficio que un floricultor tendría al recurrir a la inoculación controlada con *B. subtilis* no solo para mejorar el manejo tradicional de la especie ornamental objeto de estudio. Si el envío de violetas africanas a sus distribuidores depende del número de racimos florales y flores casi completamente abiertas, entonces el uso de PGPR podría significar un considerable ahorro en jornales e insumos durante su estancia en vivero.

CONCLUSIONES

En este estudio se demostró que los mejores tratamientos fueron cuando interactuaron las bacterias con las dosis de fertilización, a diferencia de las bacterias solas. Asimismo, las dosis de fertilización que las violetas africanas demandan es fuerte ya que al reducir la dosis a la mitad (50%) no se satisfacen las necesidades nutricionales de esta especie florícola, tal y como se constató en este bioensayo para las variables evaluadas. Además, el uso de estos microorganismos no solo podría ser una alternativa biotecnológica amigable con el medio ambiente, sino también contribuir al proceso productivo de esta flor en maceta.

LITERATURA CITADA

Alanís-Flores G.J., González-Alanís D. 2002. Flora urbana del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. En: Galán L.J., Luna H.A., García J.A., Arévalo K., Cavazos A., Pereyra B. (Eds). Universidad Autónoma de Nuevo León, México: Alba y Horizonte. pp.1-19.

Ashrafuzzaman M., Hossen F.A., Ismail M.R., Hoque Md. A., Islam M.Z., Shahidullah S.M., Meon S. 2009. Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. *African Journal of Biotechnology* 8: 1247-1252.



Figura 1. Efectos comparativos entre los tratamientos fertilizados, la adición de la bacteria y solo fertilizados a los 90 DDT en violeta africana [(*Saintpaulia ionantha*) en vivero comercial].

Bisgrove R., Hadley P. 2002. Gardening in the global greenhouse: The impacts of climate change on gardens in the UK. United Kingdom (UK) Climate Impacts Programme. Oxford, United Kingdom. 139 p.

Blake J., Doubrava N., Gorsuch C.S., Scott J.M., Williamson J. 2017. African violets diseases and insect pests. Clemson Cooperative Extension. <https://hgic.clemson.edu/factsheet/african-violet-diseases-insect-pests/>. Factsheet / HGIC 2250

Calvo P., Zúñiga D. 2010. Caracterización fisiológica de cepas de *Bacillus* spp. aisladas de la rizósfera de papa (*Solanum tuberosum*). *Ecología Aplicada* 9: 31-39.

Cárdenas F.A., Estrada L.A., Olalde P.V. 2007. Yield and quality enhancement of marigold flowers by inoculation with *Bacillus subtilis* and *Glomus fasciculatum*. *Journal of Sustainable Agriculture* 31: 21-31.

Cavaglieri L., Orlando J., Rodríguez M.I., Chulze S., Etcheverry M. 2005. Biocontrol of *Bacillus subtilis* against *Fusarium verticillioides* in vitro and at the maize root level. *Research in Microbiology* 156: 748-754.

Cazorla F.M., Romero D., Pérez-García A., Lugtenberg B.J.J., de Vicente A., Bloemberg G. 2007. Isolation and characterization of antagonistic *Bacillus subtilis* strains from avocado rhizosphere displaying biocontrol activity. *Journal of Applied Microbiology* 103: 1950-1959.

Chowdappa P., Mohan Kumar S.P., Jyothi Lakshmi M., Upreti K.K., 2013. Growth stimulation and induction of systemic resistance in tomato against early and late blight by *Bacillus subtilis* OTPB1 or *Trichoderma harzianum* OTPB3. *Biological Control* 65: 109-117.

DeFilipps R. 2000. Gesneriads turn on "the guiding light". *The Plant Press* 3: 1-6.

Falcón A.B., Cabrera J.C. 2007. Actividad enraizadora de una mezcla de oligogalacturonidos en peciolos de violeta africana (*Saintpaulia ionantha*). *Cultivos Tropicales* 28: 87-90.

García J.L., Probanza A., Ramos B., Manero F.J.G. 2011. Ecology, genetic diversity and screening strategies of plant growth

- promoting rhizobacteria. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 164: 1-7.
- Gil R.A.F., López M.S.E., López Z.A. 2017. Aclimatación de plántulas *in vitro* de *Saintpaulia ionantha* H. Wendl. (Gesneriaceae) "violeta africana" a condiciones de invernadero. *Arnaldoa* 24: 343-350.
- Gururani M.A., Upadhyaya C.P., Baskar V., Venkatesh J., Nookaraju A., Park S.W. 2012. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria enhance abiotic stress tolerance in *Solanum tuberosum* through inducing changes in the expression of ROS-Scavenging enzymes and improved photosynthetic performance. *Journal of Plant Growth Regulation* 32: 245-258.
- Jiménez D.R. 2004. Péptidos secretados por *Bacillus subtilis* que modifican la arquitectura de la raíz de *Arabidopsis thaliana*. Tesis doctoral. CINVESTAV-Irapuato, Guanajuato, México. 85 p.
- Kessler R., y Pennisi B. 2004. Greenhouse production of African violets. (ANR-1257). Alabama A & M and Auburn Universities. Alabama Cooperative Extension System. US Department of Agriculture. 7 p.
- Köberl M., Schmidt R., Ramadan E.M., Müller H., Smalla K., Berg G. 2014. Indigenous PGPR and belowground microbial communities of an organically managed desert agroecosystem. *In: Reddy M.S., Ilao R.I., Faylon P.S., Dar W.D. Sayyed R., Sudini H., Kumar K.V.K., Armanda, A. (Eds). Recent Advances in Biofertilizers and Biofungicides (PGPR) for Sustainable Agriculture (pp. 206-214). Proceedings of 3rd. Asian Conference on Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Other Microbials, Manila, Phillipines. Cambridge Scholars Publishing, United Kingdom.*
- Lee K.J., Kamala-Kannan S., Sub H.S. 2008. Biological control of *Phytophthora* blight in red pepper (*Capsicum annum* L.) using *Bacillus subtilis*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 24: 1139-1145.
- Olivas E.E. 2001. Manual de Laboratorio de Microbiología Básica. Academia de Microbiología y Parasitología. Departamento de Ciencias Básicas. Instituto de Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. 53 p.
- Qiao J.Q., Wu H.J., Huo R., Gao X.W., Borriss R. 2014. Stimulation of plant growth and biocontrol by *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. plantarum FZB42 engineered for improved action. *Chemical and Biological Technology in Agriculture* 1: 12. doi:10.1186/s40538-014-0012-2
- Rong L.Y., Yao T., Zhao G.Q. 2011. Filtration of siderophores production PGPR bacteria and antagonism against pathogens. *Plant Protection* 1: 59-64.
- Rubí A.M., González H.A., Olalde P.V., Reyes R.B.G., Castillo G.A.M., Pérez L.D.J., Aguilera G.L.I. 2012. Interrelación entre fósforo, *Bacillus subtilis* y *Glomus fasciculatum* con la calidad en *Lilium*. *Phyton* 81: 59-68.
- Sayyed R.Z., Patel P.R., Reddy M.S. 2014. Role of PGPR in the bioremediation of heavy metal ions and plant growth promotion of wheat and peanut grown in heavy metal contaminated soil. *In: Reddy M.S., Ilao R.I., Faylon P.S., Dar W.D. Sayyed R., Sudini H., Kumar K.V.K., Armanda, A. (Eds). Recent Advances in Biofertilizers and Biofungicides (PGPR) for Sustainable Agriculture (pp. 105-120). Proceedings of 3rd. Asian Conference on Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Other Microbials, Manila, Phillipines. Cambridge Scholars Publishing, United Kingdom.*
- Sgroj V., Cassán F., Masciarelli O., del Papa M.F., Lagares A., Luna V. 2009. Isolation and characterization of endophytic plant growth-promoting (PGPB) or stress homeostasis-regulating (PSHB) bacteria associated to the halophyte *Prosopis strombulifera*. *Applied Microbiology and Biotechnology* 85: 371-381.
- Streck N.A. 2004. A temperature response function for modeling leaf growth and development of the African violet (*Saintpaulia ionantha* Wendl.). *Ciência Rural* 34: 55-62.
- Tahir M.I., Inam-ul-Haq M., Azam F., Reddy M.S. 2014. Utilization of *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis* for the root knot nematode management of chilli and their effect on chilli growth. *In: Reddy M.S., Ilao R.I., Faylon P.S., Dar W.D. Sayyed R., Sudini H., Kumar K.V.K., Armanda, A. (Eds). Recent Advances in Biofertilizers and Biofungicides (PGPR) for Sustainable Agriculture (pp. 366-377). Proceedings of 3rd. Asian Conference on Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Other Microbials, Manila, Phillipines. Cambridge Scholars Publishing, United Kingdom.*
- Thomas P.A. 2012. Growing african violets (Circular no. 660). University of Georgia. Cooperative Extension. Athens, Georgia, United States of America. 4 p. http://www.caes.uga.edu/applications/publications/files/pdf/C%20660_2.PDF
- Villa P., Alfonso I., Rivero M.J., González G. 2007. Evaluación de cepas de *Bacillus subtilis* bioantagonistas de hongos fitopatógenos del género *Fusarium*. *ICIDCA* 49: 52-56.
- Zulueta-Rodríguez R., Trejo-Aguilar D., Lara-Capistrán L. 2013. Hongos micorrízico-arbusculares en la producción de violeta africana en un sistema de manejo tradicional. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 19: 343-353.

ABASTECIMIENTO DE NITRÓGENO EN LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) CV. ABC2 LAVANDA

NITROGEN SUPPLY IN LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) CV. ABC2 LAVANDER

Flores-Pérez, S.¹; Valdez-Aguilar, L. A.²; Castillo-González, A. M.^{1*}; Avitia-García, E.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Instituto de Horticultura. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Estado de México, México. ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Horticultura. Calzada Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

*Autor de correspondencia: anasofiacasg@hotmail.com

ABSTRACT

Lisianthus is a species of high economic value due to the attractiveness of its flower, variety of colors and prolonged vase life. However, there is little information regarding its nutrient demands, especially nitrogen. Nitrogen is quantitatively the most important nutrient for the growth of plants. The objectives of the present study were to define nitrogen concentration for optimum growth and quality of lisianthus cv. ABC2 Lavender, to elaborate the curve of nutritional supply of nitrogen to determine the sufficiency concentration, and to determine the distribution of this element within the plant. Lisianthus liners were established in 10 L black polyethylene bags filled with volcanic rock of 3 mm in diameter. The treatments consisted of increasing concentrations of nitrogen: control (no nitrogen), 3, 6, 9, 12, 15 and 18 meq L⁻¹; the remainder nutrients were supplied based on Steiner's nutrient solution formulation. The experiment was set up in a completely randomized design. The results indicated that for optimum leaf area, height, number of flower buds, dry weight and time to flowering, the best treatment was 6 meq L⁻¹ of nitrogen. Concentrations lower than 6 meq L⁻¹ and higher than 15 meq L⁻¹ caused growth reduction. According to the models for nitrogen supply, the sufficiency range was between 6.4 and 7.4 meq L⁻¹, which was associated with a shoot nitrogen concentration of 1.5% to 1.7%, which we proposed as nitrogen sufficiency values for this cultivar. The order of accumulation of biomass was: shoot>flowers>root; the order of accumulation of nitrogen was: flowers>shoot>root.

Keywords: *Eustoma grandiflorum*, sufficiency rank, curve of nutritional supply, flower quality, ornamental.

RESUMEN

El lisianthus es una especie con alto potencial económico por lo atractivo de la flor, variedad de colores y duración en florero. Sin embargo, existe poca información en cuanto a sus necesidades nutrimentales, sobre todo de nitrógeno, que es cuantitativamente, el nutrimento más importante para el crecimiento de las plantas. Los objetivos del trabajo fueron: establecer la dosis de nitrógeno que se relacione con el mejor crecimiento y calidad de lisianthus cv. ABC2 Lavanda, elaborar la curva de abastecimiento nutrimental de nitrógeno para determinar la concentración de suficiencia y conocer la distribución de este elemento en la planta. El cultivo se estableció en bolsas de polietileno negro de 10 L de capacidad con tezontle de 3 mm de diámetro. Los tratamientos consistieron en dosis crecientes de nitrógeno: testigo (sin nitrógeno), 3, 6, 9, 12, 15 y 18 meq L⁻¹, los demás nutrimentos se abastecieron con base en la solución nutritiva de Steiner. El diseño experimental fue completamente al azar. Los resultados obtenidos en las variables área foliar, altura, número de botones florales, acumulación de peso seco y duración del ciclo del cultivo, mostraron que

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018, pp: 55-60.

Recibido: enero, 2018. **Aceptado:** junio, 2018.



el mejor tratamiento fue el de 6 meq L⁻¹ de N en la solución nutritiva. Las dosis menores a 6 y mayores a 15 meq L⁻¹ de N, causaron reducción en dichas variables. De acuerdo con las curvas modeladas de abastecimiento nutrimental, el rango de suficiencia se ubicó entre 6.4 y 7.4 meq L⁻¹ de N en la solución nutritiva, que correspondieron al intervalo de concentración en la parte aérea de 1.5% a 1.7%, los que se proponen como valores de suficiencia de nitrógeno para este cultivar. El orden de acumulación de biomasa fue: tallo con hojas>flor>raíz y de acumulación de nitrógeno fue: flores>tallo con hojas>raíz.

Palabras clave: *Eustoma grandiflorum*, concentración de suficiencia, curva de abastecimiento nutrimental, calidad de flor, ornamentales.

INTRODUCCIÓN

El lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) es una ornamental que ha adquirido gran importancia en el mundo, por lo atractivo de sus flores y su larga vida en florero. Este cultivo puede ser para maceta o para flor de corte. Como flor de corte, su aceptación en los mercados internacionales se ha incrementado en los últimos años, lo que la ubica entre las 10 flores más vendidas en el mundo. Es una planta nativa de los estados del norte de México y sur de los Estados Unidos (Dominguez, 2008). Es una planta de ciclo anual o bianual; las flores pueden ser dobles o sencillas y presentan cinco colores básicos: azul, rosa, blanco, verde y amarillo (Halevy y Kofranek, 1984).

México tiene una larga tradición en la producción de flores, el lisianthus es de reciente introducción, pero con gran potencial por su alta aceptación por los productores y consumidores; pero se carece del conocimiento en las técnicas de manejo del cultivo, incluyendo la nutrición, que garanticen la calidad de la flor, tanto para el consumo nacional como para la exportación.

Para definir el estado nutrimental de las plantas mediante el análisis químico, primero se tienen que conocer los valores críticos (concentraciones foliares) de suficiencia, deficiencia y toxicidad de los elementos esenciales, los cuales se determinan elaborando las curvas de abastecimiento nutrimental para un elemento y cultivo determinados; estas curvas resultan de relacionar los rendimientos u otras variables del crecimiento, con la concentración foliar del elemento en estudio (Alcántar *et al.*, 2012).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El presente trabajo se realizó en un invernadero con cubierta de cristal en Chapingo, Estado de México; localizado a una altitud de 2,240 m y a 19° 29' de latitud norte y 98° 53' de longitud oeste. Las temperaturas diurna y nocturna promedio, durante el desarrollo del cultivo (abril a junio de 2014), fueron de 29.8 °C y 17.2 °C, respectivamente; la humedad relativa diurna y nocturna promedio fue de 39.7% y 69%, respectivamente.

Material vegetal. Se utilizaron plántulas de lisianthus cv. ABC2 Lavanda, obtenidas a partir de semilla; cuando las plantas presentaban de 3 a 4 pares de hojas se realizó el trasplante en bolsas de polietileno negro de 10 L de capa-

cidad. Como sustrato se utilizó tezontle rojo con tamaño de partícula de 2 a 3 mm de diámetro.

Tratamientos. Las dosis de nitrógeno en la solución nutritiva (Steiner, 1961) que se evaluaron fueron: testigo (sin nitrógeno), 3, 6, 9, 12, 15 y 18 me L⁻¹. Como fuente de nitrógeno se utilizaron KNO₃, Ca(NO₃)₂ y NaNO₃. El pH de las soluciones fue de 6.2 a 6.4; la CE varió de 2.2 dS m⁻¹ en la solución sin nitrógeno hasta 2.9 dS m⁻¹ en la de mayor concentración del elemento. Para abastecer los micronutrientes se utilizaron 0.025 g L⁻¹ de Tradecorp[®], el cual contiene una mezcla de fertilizantes quelatados con EDTA.

Riego. Antes del trasplante se dio un riego pesado al sustrato ya colocado en las bolsas, para que el cultivo no pasara por estrés hídrico al establecerse, posteriormente cada bolsa con 4 plantas se regó diariamente de forma manual con 300 mL de la solución nutritiva y con un drenaje del 30%.

Diseño experimental. Fue completamente al azar con siete tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento; la unidad experimental fue una bolsa con 4 plantas, lo que dio un total de 35 unidades experimentales.

Variables evaluadas. En todas las repeticiones por tratamiento y al final del ciclo del cultivo (84 días después del trasplante), se registraron las variables siguientes: altura de la planta, con una cinta métrica; diámetro basal del tallo, con un vernier digital; número de pares de hojas del tallo principal; duración del ciclo de cultivo (días), para esta variable el corte de las plantas se realizó cuando el

primer botón de cada planta abrió completamente; número de botones florales; diámetro de flor, en la primera flor, tomando como medida la distancia existente entre los ápices de pétalos opuestos; área foliar, de las hojas del tallo principal, con un integrador de área foliar LICOR 3100; materia seca acumulada, las plantas se secaron en un horno con aire circulante marca BINDER®, a temperatura de 65 °C hasta llegar a peso constante, y se pesaron en una balanza digital Ohaus®; concentración de N en raíz, tallo con hojas y flores, de tres repeticiones por tratamiento, la determinación se realizó por el método microkjeldahl descrito por Alcántar y Sandoval (1999).

Análisis de datos. Se realizó un análisis de varianza y la comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) con el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS) Versión 9 (SAS Institute Inc., 2002). Para elaborar las curvas de abastecimiento nutrimental, los datos de las variables evaluadas fueron modelados con un análisis segmentado de parámetros de crecimiento (NLIN procedure), utilizando también el SAS versión 9.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con excepción del diámetro de flor, las demás variables de crecimiento evaluadas fueron afectadas por la concentración de nitrógeno en la solución. Las plantas regadas con la solución que contenía 6 meq L⁻¹ de N, mostraron los mejores resultados en área foliar, número de pares de hojas, altura de planta, número de botones florales; las dosis menores a 6 y mayores a 15 meq L⁻¹ de nitrógeno, causaron reducción en estas variables. Así mismo, con esta dosis la duración del ciclo fue 10 días más corto, que en el testigo. Todas las dosis incrementaron el diámetro del tallo, pero sin diferencias estadísticas entre ellas (Cuadro 1). El diámetro de la flor alcanzó va-

lores de 7 a 8 cm, sin diferencias entre los tratamientos (datos no mostrados).

Con las dosis de 6 y 9 meq L⁻¹ de N se presentaron las mayores acumulaciones de peso seco de la raíz, del tallo con hojas, de la flor y el total (Cuadro 2).

La concentración de nitrógeno en la raíz alcanzada con las dosis de 3 a 12 meq L⁻¹ de N fueron similares a la del testigo, con las dosis mayores la concentración disminuyó; en el tallo con hojas, las mejores concentraciones se presentaron también con las dosis de 3 a 12 meq L⁻¹ de N, sin aporte del elemento y con las dosis superiores la concentración disminuyó; la concentración de N en las flores fue superior a la del testigo con las dosis de 3 a 15 meq L⁻¹ (Cuadro 2). La concentración de nitrógeno en las plantas del testigo se debió a la fertilización que se hizo durante el proceso de germinación de las semillas.

El nitrógeno es uno de los principales elementos estructurales en los vegetales, juega un papel importante en el crecimiento y reproducción. Un abastecimiento insuficiente conduce a la disminución del área foliar, del crecimiento, de la tasa fotosintética y de su concentración en las hojas de los cultivos (Boussadia et al., 2010). En la horticultura ornamental permite optimizar la calidad de las flores. En orquídeas, como *Dendrobium nobile*, la aplicación de N en dosis de 100 mg L⁻¹ en la solución nutritiva incrementó el número de hojas y de flores (Bichsel et al., 2008). En este caso de lisianthus, se observó que con la dosis de 6 mg L⁻¹ de N, las variables de crecimiento, el número de botones florales, la acumulación de materia seca y la duración del ciclo del cultivo presentaron los mejores valores (Cuadros 1 y 2), que al comparar con orquídeas, es una dosis muy baja.

Cuadro 1. Efecto de la concentración de nitrógeno en la solución nutritiva sobre el crecimiento vegetativo y floración en plantas de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) cv. ABC2 Lavanda.

Nitrógeno (meq L ⁻¹)	Área foliar (cm ²)	Pares de hojas	Altura (cm)	Diámetro del tallo (mm)	Número de botones	Duración del ciclo (días)
0	126.45 c ²	11.94 c	69.50 b	2.93 b	3.31 d	84.15 a
3	239.37 ab	13.00 b	74.00ab	3.67 a	5.37 bc	79.65 ab
6	262.48 a	14.37 a	75.95 a	3.88 a	7.44 a	74.15 c
9	217.56 b	14.06 a	72.90 ab	3.78 a	6.56 ab	78.20 bc
12	216.51 b	13.93ab	72.05 ab	3.63 a	5.25 bc	80.80 ab
15	210.29 b	13.69 ab	70.48 ab	3.46 ab	5.44 bc	81.85 ab
18	207.19 b	14.06 a	72.33 ab	3.62 a	5.12 c	78.80 bc
DMS	35.15	0.65	6.19	0.60	1.17	6.73

²Medias con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de comparación de medias de Tukey con $P \leq 0.05$. DMS: diferencia mínima significativa.

Cuadro 2. Efecto de la concentración de nitrógeno en la solución nutritiva sobre la acumulación de peso seco y concentración de nitrógeno en raíz, tallo con hojas y flores de plantas de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) cv. ABC2 Lavanda.

Nitrógeno (meq L ⁻¹)	Raíz		Tallo con hojas		Flor		Peso total (g)
	Peso (g)	N (%)	Peso (g)	N (%)	Peso (g)	N (%)	
0	1.09 a ^z	0.99 ab ^z	1.18 c	0.78 bc	0.68 c	0.79 c	2.95 d
3	0.84 bc	0.94 ab	1.96 ab	1.46 a	1.38 b	1.65 ab	4.18 bc
6	1.09 a	1.01 ab	2.32 a	1.42 a	1.84 a	1.87 a	5.25 a
9	0.99 ab	1.05 a	1.92 ab	1.35 ab	1.62 ab	1.68 ab	4.53 ab
12	0.64 cd	0.71 abc	1.70 b	1.22 abc	1.44 ab	1.36 abc	3.78 bcd
15	0.68 cd	0.40 c	1.65 b	0.96 bc	1.39 b	1.25 abc	3.72 bcd
18	0.57 d	0.49 bc	1.65 b	0.68 c	1.38 b	1.15 bc	3.60 cd
DMS	0.23	0.54	0.42	0.65	0.43	0.62	0.87

^zMedias con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de comparación de medias de Tukey con P ≤ 0.05. DMS: diferencia mínima significativa.

Frett *et al.* (1988) indican que el lisianthus prefiere bajos niveles de N y Ca, también Alvarado-Camarillo *et al.* (2018) sugieren que las plantas de esta especie no requieren de altos niveles de N y K; a pesar de que se han correlacionado altos niveles de N en las plantas con alta concentración de clorofila y tasa fotosintética.

Las variables área foliar, nitrógeno en tejido seco o absorbido y peso seco total, permitieron modelar las curvas de abastecimiento (Figuras 1 a 3).

La Figura 1 corresponde a la curva modelada para el área foliar, en donde se observa que el rango de suficiencia

fue de 3.24 a 10.95 meq L⁻¹ de N en la solución nutritiva. En la Figura 2 se observa que la máxima acumulación de nitrógeno en el tejido seco se presentó con las dosis de 5.30 a 8.26 meq L⁻¹ de N.

Para la variable peso seco total (Figura 3), el intervalo de suficiencia fue más pequeño de 6 a 9 meq L⁻¹ de N; por arriba de los 9 meq, casi de inmediato se llega a la zona de toxicidad; lo que va de acuerdo con lo que establece Marschner (2012) quien indica que en todas las especies, el intervalo de suficiencia es relativamente estrecho para nitrógeno, y el consumo de lujo para este elemento tiene efectos desfavorables en el crecimiento y composición de la planta.

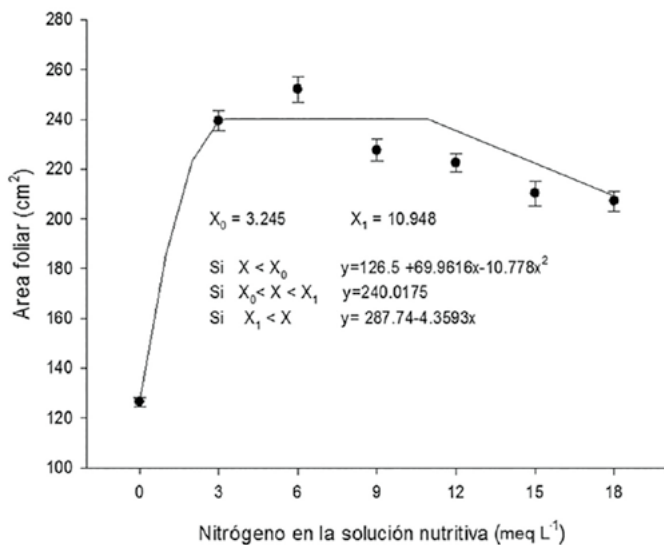


Figura 1. Curva de respuesta con análisis segmentado del área foliar y la concentración de nitrógeno en la solución nutritiva en plantas de lisianthus cv. ABC2 Lavanda. Las zonas de suficiencia son indicadas por el plateau de la línea. El nivel óptimo (X0) y el nivel crítico de toxicidad (X1). Las barras representan el error estándar.

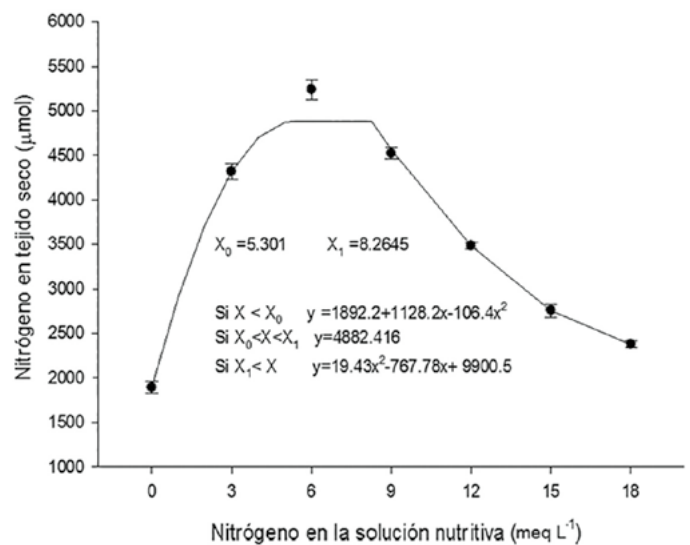


Figura 2. Curva de respuesta prevista con análisis segmentado del nitrógeno absorbido, afectados por la concentración de nitrógeno en la solución nutritiva en plantas de lisianthus cv. ABC2 Lavanda. Zonas de suficiencia son indicadas por el plateau de la línea. El nivel óptimo (X0) y el nivel crítico de toxicidad (X1). Las barras representan el error estándar.

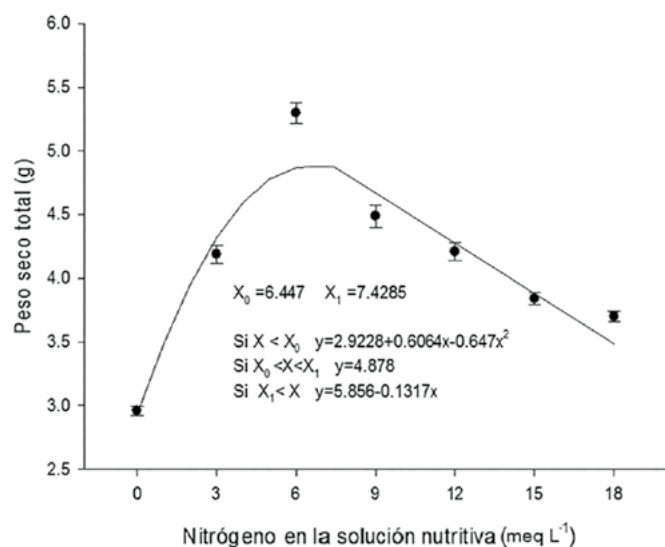


Figura 3. Curva de respuesta prevista con análisis segmentado del peso seco total, afectados por la concentración de nitrógeno en la solución nutritiva en plantas de lisianthus cv. ABC2 Lavanda. Zonas de suficiencia son indicadas por el plateau de la línea. El nivel óptimo (X_0) y el nivel crítico de toxicidad (X_1). Las barras representan el error estándar.

En la Figura 4 se presenta el resultado de sobreponer los valores del rango de suficiencia encontrados en las curvas de respuesta para cada variable.

Se estima que el nivel crítico de nitrógeno en la solución nutritiva para lograr la máxima área foliar, la mayor cantidad de nitrógeno acumulado; así como el mayor peso seco total de las plantas de lisianthus cv. ABC2 Lavanda, es de 6.4 a 7.4 meq L⁻¹ de N, que corresponde a una concentración de 1.5% a 1.7% de N en la parte aérea de la planta. El nitrógeno, en general, representa el 2% de la materia seca vegetal total, por lo tanto es el elemen-

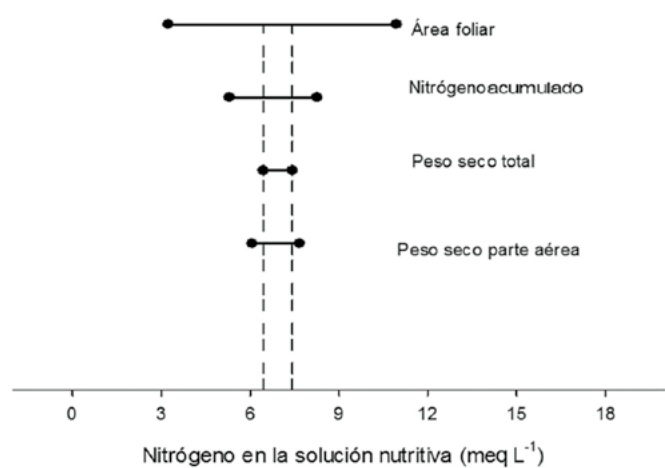


Figura 4. Rangos de suficiencia de nitrógeno previstas por los modelos para área foliar, nitrógeno acumulado, peso seco total y de la parte aérea.

to más abundante en los tejidos vegetales (Marschner, 2012). En la mayoría de los cultivos la concentración de suficiencia está entre 2.5% y 3.5% en las hojas (Jones, 2012). Sin embargo, el lisianthus, que es considerada como una especie con bajas exigencias de nitrógeno, la concentración registrada fue menor al 2.0%; incluso puede llegar a extraer y concentrar más K que N como se observó en el cv. Mariachi Pink (Castillo-González et al., 2017).

CONCLUSIONES

Los mejores resultados en las variables área foliar, altura, número de botones florales, acumulación de peso seco y duración del ciclo del cultivo, se obtuvieron con la dosis de 6 meq L⁻¹ de N en la solución nutritiva. Las dosis menores a 6 y mayores a 15 meq L⁻¹, causaron reducción en dichas variables. De acuerdo con las curvas modeladas de abastecimiento nutrimental, el mejor desarrollo y calidad del cultivo, se obtuvo con las dosis de 6.4 a 7.4 meq L⁻¹ de N en la solución nutritiva, que correspondió a un intervalo de concentración de N en la parte aérea de 1.5% a 1.7%, por lo que se propone este intervalo como el de suficiencia para lisianthus cv. ABC2 Lavanda. El orden de acumulación de biomasa fue: tallo con hojas > flor > raíz. El orden de acumulación de nitrógeno fue: flores > tallo con hojas > raíz.

LITERATURA CITADA

- Alcántar G.G., Sandoval V.M. 1999. Manual de Análisis Químico de Tejido Vegetal. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Chapingo, México. 156 p.
- Alcántar G.G., Trejo-Tellez L.I., Fernández P.L., Rodríguez M.M.N. 2012. Elementos esenciales. En: Nutrición de Cultivos. Alcántar G.G., Trejo-Tellez L.I. (Eds.). Ediciones Mundi Prensa. México. pp. 37-42.
- Alvarado-Camarillo D., Castillo-González A.M., Valdez-Aguilar L.A., García-Santiago J.C. 2018. Balance and concentration of nitrogen and potassium affect growth and nutrient status in soilless cultivated lisianthus. Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Soil and Plant Science. DOI: org/10.1080/09064710.2018.1433873.
- Bichsel R.G., Starman T.W., Wang Y.T. 2008. Nitrogen, phosphorus, and potassium requirements for optimizing growth and flowering of the noble Dendrobium as a potted orchid. HortScience 43: 328-332.
- Boussadia O., Steppe K., Zgallai H., Hadj S.B.E.I., Braham M., Lemeur R., Van Labeke M.C. 2010. Effects of nitrogen deficiency on leaf photosynthesis, carbohydrate status and biomass production in two olive cultivars 'Meski' and 'Koroneiki'. Scientia Horticulturae 123: 336-342.
- Castillo-González A.M., Avitia-García E., Valdez-Aguilar L.A., Velázquez-Maldonado J. 2017. Extracción nutrimental en lisianthus

- (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) cv. Mariachi Pink. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 8: 345-354.
- Domínguez R. A. 2008. Lisianthus: una especie con alto potencial. Consejo Mexicano de la Flor. Ornamentales. Primera Parte 16: 24-25.
- Frett J.J., Kelly J.W., Harbaugh B.K., Roh M. 1988. Optimizing nitrogen and calcium nutrition of lisianthus. Communications in Soil Science and Plant Analysis 19: 13-24.
- Halevy A.H., Kofranek A.M. 1984. Evaluation of lisianthus as a new flower crop. HortScience 19: 845-847.
- Jones J.J.B. 2012. Plant Nutrition and Soil Fertility Manual. 2nd Edition. CRC Press. Boca Raton. 282 p.
- Marschner P. 2012. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3th Edition. Academic Press Inc. San Diego. 651 p.
- SAS Institute Inc. 2002. SAS/STAT Guide for personal computers. Versión 9. SAS Institute North Caroline. 890 p.
- Steiner A. A. 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. Plant and Soil 15:134-154.



ACTINOMICETOS AISLADOS DE RIZOSFERA DE NARDO (*Polianthes tuberosa*) DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO

ACTINOMYCETES ISOLATED FROM THE RIZOSPHERE OF NARDO (*Polianthes tuberosa*) FROM THE STATE OF MORELOS, MÉXICO

Palacios-Arriaga, A. H.¹; Rincón-Enríquez, G.¹; Evangelista-Martínez, Z.¹; Gómez-Leyva, J.F.²; Quiñones-Aguilar, E.E.^{1*}

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Camino Arriero 1227. Zapopan, Jalisco. ²TecNM-Instituto Tecnológico de Tlajomulco. Carretera Tlajomulco-San Miguel Cuyutlán km 10, Tlajomulco de Zúñiga Jalisco, México.

*Autor de correspondencia: equinones@ciatej.mx

ABSTRACT

The tuberose (*Polianthes tuberosa*) is a cut flower of importance in Morelos for its considerable economic and social impact, however, its production is affected by the bulb rot, caused by phytopathogenic bacteria. Actinomycetes as biocontrol agents are recognized for their ability to produce bioactive compounds with antimicrobial activity. Its isolation can be benefited with treatments such as enrichment of the growth substrate or thermal treatment to the soil. The aim of this work was to isolate actinomycetes in the rhizosphere of tuberose two town of the state of Morelos, México, as potential biocontrol agents of soft rot of tuberose. For the isolation of actinomycetes, the soil samples were treated with CaCO₃ and temperature at 60 °C. The culture media for isolation were ISP2 and AIA. We isolated 280 actinomycetes from Emiliano Zapata and 179 from Mazatepec. We obtained 20 morphologies and 10 unique isolates in both municipalities. These isolates could be used as antagonists for the control of soft rot of the bulb in tuberose.

Keywords: actinobacteria, *Streptomyces*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Erwinia* sp., floriculture.

RESUMEN

El nardo (*Polianthes tuberosa*) es una flor de corte de importancia en Morelos por su considerable impacto económico y social. Sin embargo, su producción es afectada por la pudrición del bulbo, causada por bacterias fitopatógenas. Los actinomicetos como agentes de biocontrol, son reconocidos por su capacidad para producir compuestos bioactivos con actividad antimicrobiana. Su aislamiento puede ser beneficiado con tratamientos como enriquecimiento del sustrato de crecimiento o tratamiento térmico al suelo. El objetivo de este trabajo fue aislar actinomicetos de la rizosfera de nardo de dos municipios del estado de Morelos, México, como potenciales agentes de biocontrol de la pudrición blanda del nardo. Para el aislamiento de actinomicetos, las muestras de suelo se trataron con CaCO₃ y temperatura a 60 °C. Los medios de aislamiento fueron ISP2 y AIA. Se aislaron 280 actinomicetos de Emiliano Zapata y 179 en Mazatepec. Se obtuvieron 20 morfologías y 10 aislados únicos en ambos municipios. Estos aislados podrían ser empleados como antagonistas para el control de la pudrición blanda del bulbo en nardo.

Palabras clave: Actinobacterias, *Streptomyces*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Erwinia* sp., floricultura.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018, pp: 61-67.

Recibido: enero, 2018. **Aceptado:** junio, 2018.



INTRODUCCIÓN

El nardo (*Polianthes tuberosa*) es una flor de corte en el estado de Morelos, México, con un considerable impacto económico y social, actividad que es afectada por diversas enfermedades que disminuyen su productividad. Una de las principales afecciones es la pudrición del bulbo, que genera mermas en alrededor del 50% de las parcelas. Los principales agentes bacterianos causantes de la enfermedad pertenecen a los géneros *Pseudomonas*, *Dickeya* y *Pectobacterium*, las cuales se asocian al picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus*) identificado como el transmisor del patógeno. La rotación de cultivos y el uso de cobre y antibióticos son prácticas insuficientes para el control y mitigación de las pérdidas en diversos cultivos de bulbo florícola. En la búsqueda de alternativas que ayuden a controlar a los patógenos que producen enfermedades de tipo bacteriano, se han considerado a los actinomicetos como agentes de biocontrol por su capacidad para producir compuestos bioactivos con actividad antimicrobiana (Basilio *et al.*, 2003; Bredholdt *et al.*, 2007). Los actinomicetos son un grupo de bacterias Gram positivas que comprenden un amplio rango de morfologías, con una amplia distribución en diferentes ambientes, en su mayoría son saprófitos y descomponedores de diversas materias orgánicas (Goodfellow y Williams, 1983). Con base en la facilidad de crecer aprovechando diversos sustratos, se les puede aislar adicionando diferentes fuentes de carbono simples, también es posible adicionar otros componentes que favorecen su crecimiento como el extracto de suelo, quitina y ácidos húmicos (Bredholdt *et al.*, 2007; Hayakawa y Nonomura, 1987). Se ha visto que factores como el pH y la presencia de diversas sales pueden favorecer el aislamiento de los actinomicetos; por ejemplo, algunas sales solubles de calcio favorecen la producción de esporas en algunas especies de estreptomicetos, mientras que en otras puede llegar a inhibirla (Basilio *et al.*, 2003). Las cantidades de calcio que se adicionan al suelo o a los medios de cultivo varían de entre el 1 al 50%; comúnmente se emplea CaCO_3 como la fuente principal, pero el efecto suele ser poco evidente con compuestos de baja solubilidad (El-Nakeb y Lechevalier, 1962; Natsume *et al.*, 1989; Oskay, 2009; Yi y Amsaveni, 2012). Por otra parte, un tratamiento térmico a las muestras de suelo con un intervalo de temperaturas que no superen los 70 °C de manera previa al aislamiento de estreptomicetos, ha sido utilizado para disminuir la aparición de otros grupos de microorganismos (Bollen, 1969). Este efecto benéfico de un trata-

miento térmico cercano a los 55 °C ha sido comprobado *in vitro* para el aislamiento de *Streptomyces* spp. y su efecto sobre la germinación de las esporas (Hirsch y Ensign, 1976). El efecto benéfico de la aplicación de calor y la adición de compuestos con calcio al suelo ha mostrado buenos resultados durante el aislamiento de actinomicetos (Oskay, 2009). Con el objetivo de obtener actinomicetos potencialmente antagonistas a *Pseudomonas aeruginosa* y *Dickeya dadantii* causantes de pudrición en bulbos de nardo, se evaluaron tratamientos físicos y químicos aplicados a las muestras para el aislamiento de actinomicetos. Asimismo, se evaluaron diferentes condiciones de crecimiento empleando dos medios de cultivo y su influencia en el número y tipo de actinomicetos aislados de dos municipios productores de nardo del estado de Morelos, México.

MATERIALES Y METODOS

Se colectaron muestras de suelo rizosférico de nardo en dos parcelas de los municipios de Emiliano Zapata (EZ) y Mazatepec (MA) en el estado de Morelos, México. Las muestras de suelo se sometieron a 12 tratamientos conformados de la combinación de los niveles de tres factores propuestos. Factor procedencia de la muestra: 1) EZ y 2) MA; Factor tratamiento de la muestra: 1) Térmico a 60 °C; 2) CaCO_3 y 3) Sin tratar; y Factor medio de cultivo: 1) ISP2) y 2) AIA. El tratamiento con adición de CaCO_3 , consistió en realizar una mezcla en proporción 1:1 (peso/peso) suelo rizosférico: CaCO_3 y se almacenó a temperatura ambiente en tubos Falcon™ de 50 mL una semana; el suelo con tratamiento térmico se sometió dos horas a 60 °C antes del aislamiento, como testigo se utilizó la muestra de suelo sin tratar. Los medios de cultivo empleados para el aislamiento fueron: ISP2 (International Streptomyces Project) y AIA: Actinomycete Isolation Agar de Sigma-Aldrich™, con Cicloheximida de Sigma-Aldrich™ a 0.05 $\mu\text{g L}^{-1}$. El aislamiento de actinomicetos se realizó con el método de diluciones decimales seriales y siembra en placa de agar. El experimento se estableció con un diseño completamente al azar a 25 °C. Las colonias que presentaron un aspecto morfológico característico de los actinomicetos fueron contadas, seleccionadas y sembradas en medio papa dextrosa agar (PDA, Difco™) pH=7 hasta la obtención de aislados puros. Los actinomicetos se clasificaron según su macromorfología (coloración durante las distintas etapas de desarrollo). Las características descritas fueron morfología colonial, coloración del medio de cultivo por metabolitos excretados, coloración de micelio de sustrato y micelio aéreo y presencia o no de esporulación y su coloración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 280 aislados a partir de EZ y 179 de MA. Para EZ se obtuvieron 117, 133 y 30 aislados y para MA 102, 67 y 10 aislados en suelo sin tratamiento, tratamiento a 60 °C y con CaCO₃, respectivamente. El mayor número de actinomicetos se obtuvo en los tratamientos testigo y térmico y el menor número en el suelo con CaCO₃. En los medios de aislamiento no hubo diferencias dentro de un mismo tratamiento con inductor de selección, a excepción de EZ con CaCO₃, donde la mayor cantidad se obtuvo en el AIA (28 aislados) y la menor cantidad en ISP2 (2 aislados). Los factores que permitieron un mayor aislamiento de actinomicetos en EZ fueron la combinación de AIA con 60 °C (74 aislados) e ISP2 en el suelo sin tratar (60 aislados). Los suelos con CaCO₃ presentaron menor cantidad de aislados que tratamientos testigo a 60 °C y con respecto a los medios de aislamiento, se obtuvo un mayor número en AIA (diseñado para el aislamiento de actinomicetos) que en ISP (diseñado para *Streptomyces*). En los suelos de MA, el medio ISP2 y control fueron más efectivos para la obtención de actinomicetos (55 aislados) que los tratamientos AIA y 60 °C (33 aislados) la menor cantidad de actinomicetos para el MA se encontró en tratamientos con CaCO₃ en ambos medios. El porcentaje de actinomicetos aislados en los dos medios de cultivo fueron en ISP2: 43 y 53% y en el medio AIA: 56 y 46% para EZ y MA respectivamente (Cuadro 1).

Los datos sugieren respuestas ligeramente diferentes entre lugares de aislamiento y medios de cultivo, como lo encontrado por Basilio et al. (2003). En este trabajo se muestra que no existe coincidencia en el comportamiento que tienen los tratamientos a la muestra y los medios de cultivo en cuanto al porcentaje de aislados obtenidos; pues un mismo tratamiento en EZ y MA en combinación con medios de cultivo distintos se comporta diferente (Os-kay, 2009; Malek et al., 2014), pudiendo haber variaciones en el número poblacional de estos microorganismos aun cuando el tratamiento sea similar, pues la cantidad de propágulos depende de las características del sitio. En cuanto a los aislados obtenidos en ISP2 y AIA, diversos autores mencionan resultados diferentes, al respecto, Hayakawa y Nonomura (1987), evaluaron ocho medios de aislamiento y obtuvieron un bajo número de aislados en AIA para suelos de ecosistemas forestales contrario a lo reportado por Malek et al. (2014) quienes observaron mejores resultados con AIA (24.1% del gran

total) que con ISP2 (5.8%) para suelos de mangle, por lo que la procedencia de diferentes ecosistemas es un factor a considerar, dado que algunos géneros de actinobacterias pueden predominar más en un sitio que en otro, además de presentar diferencias en diversidad. Otra diferencia entre suelos y tratamientos a la muestra fue el tratamiento térmico, mientras que en EZ, la temperatura a 60 °C parece estimular el número de aislados, en MA disminuye su conteo total. Al respecto, Hirsch y Ensign (1976) informan que la aplicación de calor puede acelerar la germinación de esporas de actinomicetos *in vitro* no obstante, Bollen (1969) observó que no había diferencia numérica entre los tratamientos testigo y el tratamiento a 45 °C (10⁶ UFC) y que a partir de este punto empezó a descender progresivamente conforme se incrementaba la temperatura cada 5 °C hasta alcanzar un conteo de 10⁵ g⁻¹ suelo UFC a 60 °C, este resultado coincide con la disminución de aislados en MA. Malek et al. (2014) observaron que la aplicación de calor seco reduce el número de aislados comparado con el tratamiento de calor húmedo. En este trabajo, no se evaluó el efecto del calor húmedo o seco, no obstante, se obtuvo un menor número de aislados con el tratamiento a 60 °C comparado con el testigo sin calor en MA. Con respecto al tratamiento con adición de CaCO₃, Hirsch y Ensign (1976), sometieron esporas de *Streptomyces viridochromogenes* a tratamientos con cloruro de calcio y sulfato de magnesio, además de que les proporcionaron un tratamiento térmico de 55 °C por 10 minutos y encontraron que la aplicación de calor y de cloruro de calcio di-hidratado al 0.002% *in vitro* aceleró la germinación de

Cuadro 1. Efecto de medios y tratamientos al suelo sobre el porcentaje de actinomicetos aislados; estimado con base en el total de actinomicetos aislados de todos los tratamientos.

Procedencia de la muestra	Tratamientos a la muestra	Número de aislados		Porcentaje del total de aislados	
		Medios de aislamiento			
		ISP2	AIA	ISP2	AIA
Emiliano Zapata	Testigo	60	57	21	20
	60°C	59	74	21	26
	CaCO ₃	2	28	1	10
Mazatepec	Testigo	55	47	31	26
	60°C	34	33	19	18
	CaCO ₃	6	4	3	2

entre 6 y 15%. La cantidad de esporas en desarrollo, determinada por densidad óptica aumenta, cuando la muestra es sometida calor y CaCO_3 (+17% respectivamente comparados con el testigo). Dicho fenómeno podría explicar el mayor número de aislados en EZ a 60 °C en frente al testigo. No obstante, la adición de CaCO_3 dio como resultado un menor número de aislados tanto en EZ, como en MA. Esto puede deberse a que el desarrollo de esporas de actinomicetos es favorecido por sales solubles y disminuye ante la presencia de sales poco solubles de calcio como lo mostraron Natsume *et al.* (1989) *in vitro*, además de que el efecto promotor depende de las especies presentes, lo cual puede justificar que se hayan aislado actinomicetos de diferente apariencia y cambie la frecuencia de aparición de otros aislados entre tratamientos evaluados. El tratamiento de CaCO_3 favoreció un mayor número de actinomicetos en EZ en AIA, situación que no se presenta en el suelo de MA. La adición de CaCO_3 puede ser un estimulante aun en altas concentraciones, 50% en la muestra de suelo (El-Nakeb y Lechevalier, 1962). El efecto estimulante del calcio depende de la procedencia de la muestra y del medio de cultivo como lo demuestran Yi y Amsaveni (2012), quienes obtuvieron mayor cantidad de actinomicetos en suelos de doce municipios agrícolas; además la cantidad de CaCO_3 que comúnmente se emplea para tratamiento de muestras de suelo es 1% (p/p) (Oskay, 2009; Yi y Amsaveni, 2012). Las morfologías pueden clasificarse por la coloración predominante durante las etapas de desarrollo de los actinomicetos como formación de micelio de sustrato, micelio aéreo y esporulación en el

medio empleado. De acuerdo con los tipos de actinomicetos obtenidos se propusieron ocho grupos y un total de 20 morfologías basadas en su coloración en sus distintas etapas de desarrollo, así como en la intensidad (+, -) de metabolitos excretados al medio de cultivo. Las morfologías clasificadas por color fueron las siguientes: Azul (1+); 2); Rojo (2+); Morado (3++); Gris (4-, 5+); Verde (6+, 7++ y 8+++); Amarillo (9-, 10+, 11++, 12+++, 19); Naranja (13-, 14+, 15++, 20+); Café (16+, 17+ y 18+++). Con respecto a la clasificación de aislados, se encontraron 11 morfologías comunes entre los dos sitios de muestreo y 9 diferentes entre ellos. Con relación a la macromorfología observada en los actinomicetos aislados de EZ se obtuvieron 16 morfologías y seis aislados sin clasificar, por su parte, en MA, se encontraron 15 morfologías y tres aislados diferentes. Se generó un banco de 29 aislados potencialmente diferentes; 11 morfologías similares de ambos municipios, nueve diferentes y seis y tres aislados sin clasificación de EZ y MA respectivamente. Cuatro morfologías no se observaron en EZ: café (no. 16, 17), rojo (no. 2) y naranja (no. 20), mientras que en MA estuvieron ausentes cinco morfologías: morado (no. 3), verde (6, 7) y naranja (14, 15). En promedio y como tendencia general, tres morfologías sumaron aproximadamente el 50% de los aislados por tratamiento, es decir, los tratamientos favorecían la obtención de cierto tipo de actinomicetos. El número de morfologías obtenido fue mayor a 60 °C que en el testigo en EZ y viceversa, por lo que en EZ existe mayor diversidad de actinomicetos cuyo ciclo biológico es favorecido por las altas temperaturas comparado con MA. El número de morfologías de los tratamientos con CaCO_3 fue menor a las obtenidas en el tratamiento testigo y a 60 °C. Para EZ, la variedad de actinomicetos obtenidos fue menor en ISP2, en cambio en AIA, la variación fue mayor que en tratamientos con CaCO_3 : EZ-ISP2, MA-ISP2 y MA-AIA (Figura 1). Los compuestos de calcio pueden inducir desarrollo selectivo entre especies de actinomicetos (Natsume *et al.*, 1989), esto explica la diferencia entre los aislados con CaCO_3 con respecto a los otros tratamientos. Los resultados obtenidos revelan que se aisló menor número y menor variedad de actinomicetos en el tratamiento con CaCO_3 , los cuales podrían tener una menor capacidad de solubilizar el calcio (Natsume *et al.*, 1989). Sin embargo, no se emplearon otros compuestos como CaCl_2 para comprobar esta hipótesis.

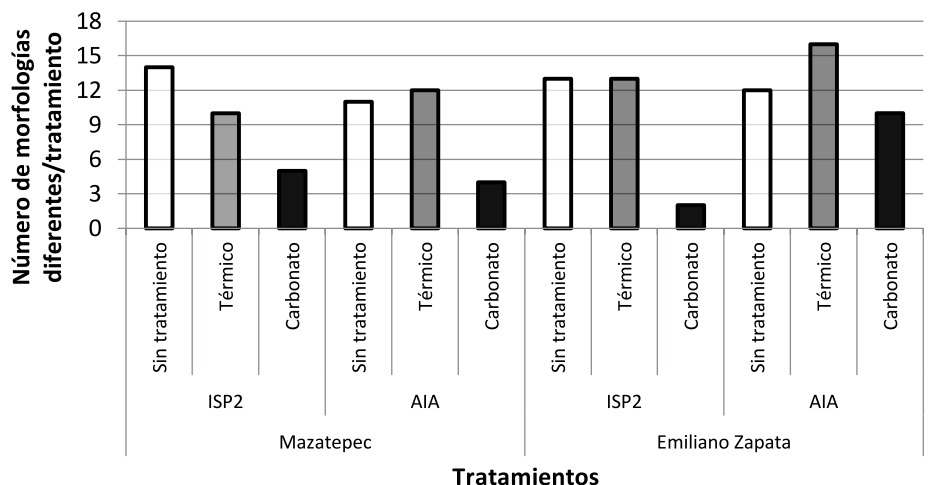


Figura 1. Número de morfologías de actinomicetos aislados por tratamiento: medio de cultivo y tratamiento físico al suelo en dos municipios del estado de Morelos, México.

El número de morfologías de actinomicetos en EZ fue de 13 en los tratamientos testigo y térmico en medio ISP2; por otro lado, se obtuvieron 16 en el tratamiento térmico y 12 en el control en AIA, el menor número de morfologías diferentes se obtuvo en el tratamiento con CaCO_3 (10). El número de morfologías obtenido en MA y con los tratamientos control y térmico fue de 12 y 10 respectivamente en ISP2 mientras que en AIA se obtuvieron 11 para ambos tratamientos (Figura 1). Los actinomicetos con morfología tipo amarilla no.10 son los que más abundaron en las muestras de suelo de MA (24%) y EZ (18%) de los aislados, se obtuvieron 97 de un total de 459 aislados (21% del total). Su micelio de sustrato fue amarillo que evolucionaba a crema, su micelio aéreo fue blanco y gris al esporular, oscureciendo gradualmente. La coloración amarilla en el medio se

considera moderada a fuerte. Las colonias con esporulación gris son los que se aislaron con mayor frecuencia, por ejemplo, Oskay (2009) obtuvieron un 30% del total de suelos agrícolas y un 38% de suelos no agrícolas, por otra parte, Malek et al. (2014) encontraron un gran porcentaje de sus aislados (48%) a partir de muestras de sedimentos de mangle con micelio aéreo blanco y esporulación gris. No se utilizaron técnicas especiales para la obtención de actinomicetos "raros", por lo que este fenotipo se esperaba (Hayakawa et al., 1987; Oskay, 2009). Las morfologías aisladas con mayor frecuencia en EZ después de la no.10, fueron las morfologías amarillo (no. 12) y café (no. 18) para el control y para el suelo tratado a 60°C fue naranja (no. 15) en ISP2. Los colores amarillos (no. 9) y naranja (no. 14) fueron mayormente aisladas en ISP2 con CaCO_3 , mientras que en AIA fueron más frecuentes las morfologías naranja y café (no. 13 y 16) (Figuras 2 y 3).

El color café (no. 16) fue sensible al calor y al CaCO_3 , debido a que este tipo solo se aisló del tratamiento testigo, mientras los aislados de color naranja (no. 13) se observaron con mayor frecuencia al adicionar CaCO_3 . Por su parte, los aislados amarillos (no. 9) se presentaron en los tratamientos testigo y a 60°C , lo cual indica que el calor puede beneficiar el aislamiento de este tipo de actinomicetos. Se encontraron dos aislados sin poder agruparse en morfologías en el tratamiento testigo y tres en el térmico; son susceptibles a altas concentraciones de calcio y al calor, debido a que solo se obtuvieron en el tratamiento testigo. Los tratamientos permitieron obtención de actinomicetos distintos en apariencia, siendo esta situación más acentuada en el medio AIA para el municipio de EZ (Figura 3). En el caso del municipio de MA

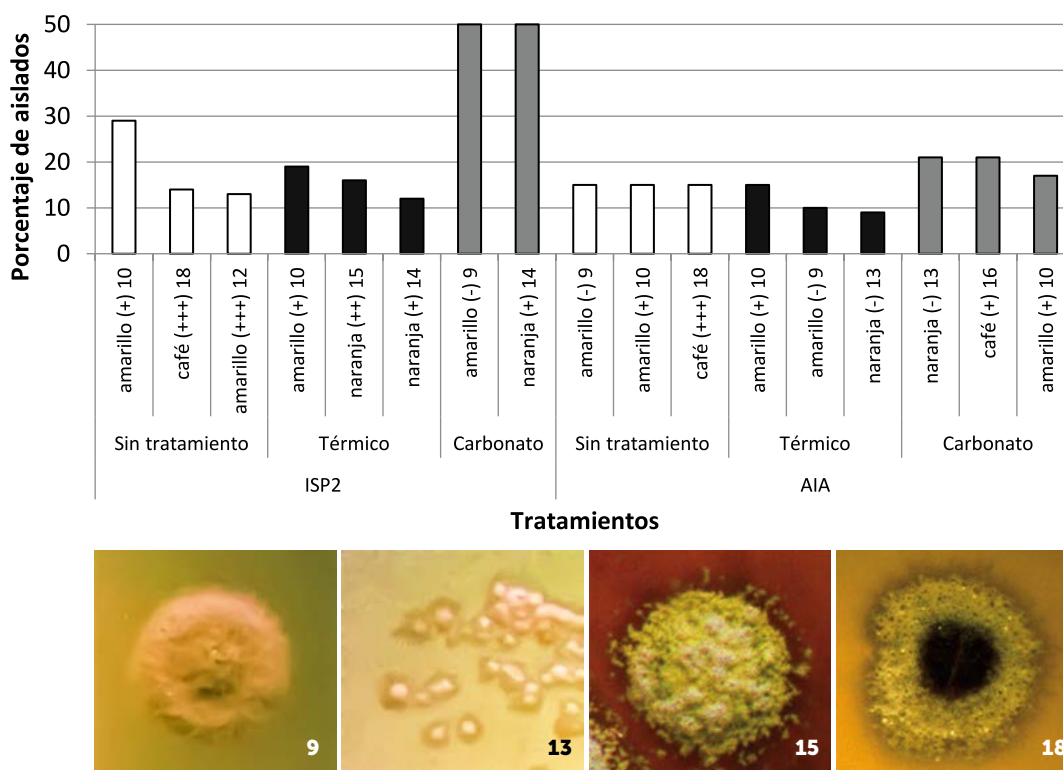


Figura 2. Morfologías predominantes por efecto de diferentes tratamientos a las muestras de suelo de EZ en medios ISP2 y AIA. El porcentaje de aislados se calculó con el número total de aislados por tratamiento y con base en su morfología. El número en la imagen de la colonia del actinomiceto corresponde al color de esta según clave en el eje de tratamientos de la gráfica.

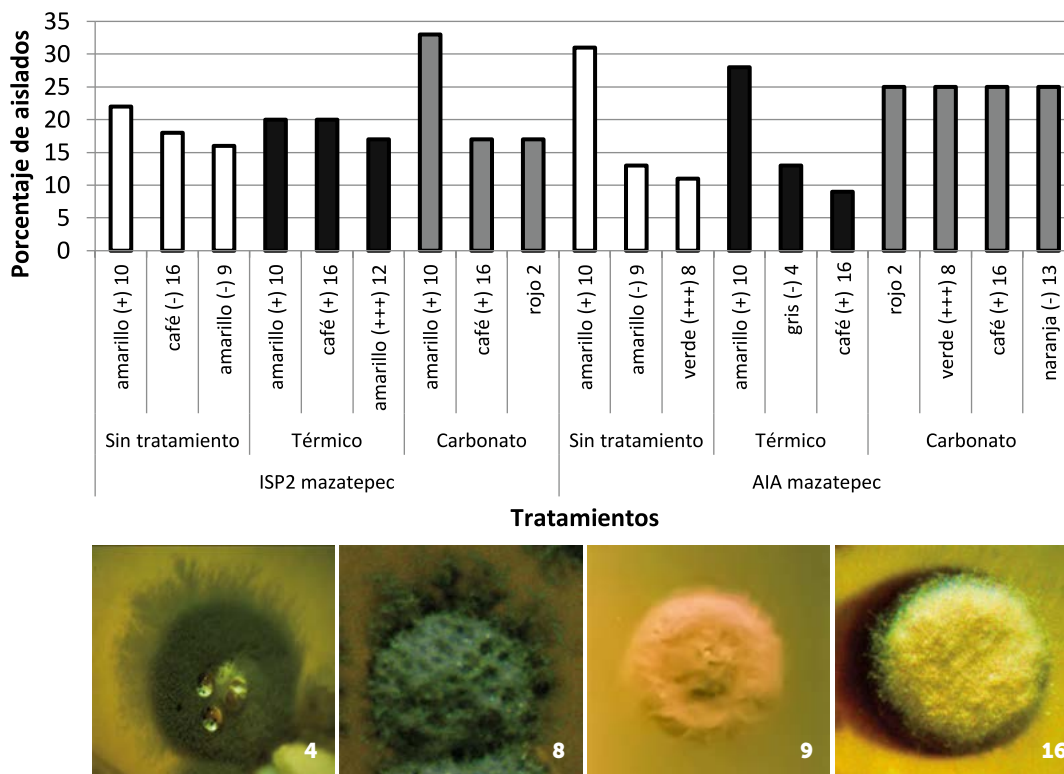


Figura 3. Morfologías predominantes en frecuencia de aislamiento por efecto de diferentes tratamientos a muestras de suelo proveniente de Mazatepec y crecidos en medios ISP2 y AIA.

y el tratamiento al suelo con carbonato, se obtuvo una menor cantidad de morfologías distintas (cuatro y cinco para ISP2 y AIA respectivamente) con un aislado representativo por morfología en el tratamiento.

La morfología café (no. 16) fue la segunda más abundante después de la no. 10 en los tres tratamientos al suelo en ISP2. Las morfologías más abundantes después de la no. 10 en el tratamiento control fue la amarilla (no. 9) y gris (no. 4) para el tratamiento térmico en AIA. Los aislados únicos o sin clasificación proceden de los tratamientos control y con CaCO₃ en medio ISP2, se observó una tendencia de mayor variedad de actinomicetos aislados en medio de cultivo ISP2 que en AIA (Figura 2). El número de morfologías de actinomicetos como respuesta a los tratamientos aplicados y medios de cultivo se comporta de manera diferente entre municipios. Las condiciones donde se obtuvieron mayor diversidad fueron tratamiento térmico a 60 °C y AIA, así como testigo y medio ISP2 en los dos municipios del estado de Morelos. A pesar del bajo número de morfologías y de actinomicetos diferentes obtenidos en el con CaCO₃, se obtuvieron aislados diferentes a los de los tratamientos testigo y térmico, lo cual sugiere un carácter selectivo en los actinomicetos y que estos difieren del encontrado en los otros dos tratamientos.

Se obtuvo un mayor número de morfologías en el tratamiento con CaCO₃ y medio AIA para EZ, resultado que no se observó en MA. La morfología de color amarillo (no. 10) fue la más abundante en los dos municipios y dichos actinomicetos presentan capacidad de ser afines al CaCO₃ y desarrollarse bajo exposición al calor. Se obtuvieron ocho aislados sin clasificación o únicos de los dos municipios, cinco de ellos, se obtuvieron en medio ISP2 y tres en medio AIA, cinco en el tratamiento testigo y tres en el tratamiento térmico.

CONCLUSIONES

La adición del 50% de CaCO₃ a la muestra de suelo redujo el número de actinomicetos aislados en comparación con el número de aislados obtenidos en los tratamientos testigo y temperatura a 60 °C y el efecto de este tratamiento en la proliferación de actinomicetos dependió del medio de cultivo y del origen de la muestra. El suelo rizosférico de nardo procedente de Emiliano Zapata (EZ) presentó mayor número de actinomicetos (280) que Mazatepec (MA) (179) y la morfología predominante de estos aislados fue de color amarillo con una tenue coloración amarilla en el medio, este tipo de aislados presentó micelio aéreo blanco y esporulación gris, estos aislados representan el 21% del total de actinomicetos

obtenidos. Se encontró mayor cantidad de actinomicetos únicos en EZ que en MA. Las combinaciones de tratamientos térmico con AIA y testigo en ISP2 permitieron obtener un mayor número de morfologías en los dos municipios de Morelos. Los tratamientos testigo y con CaCO_3 sugieren que se pueden obtener aislados de diferente morfología.

AGRADECIMIENTOS

A proyectos: MOR-2009-C02-120296; AGS-2011-C02-181930, CONACYT 293362 (PLANTECC). AHPA agradece al CONACYT beca para estudios de maestría.

LITERATURA CITADA

- Basilio A., González I., Vicente M. F., Gorrochategui J., Cabello A., González A., Genilloud O. 2003. Patterns of antimicrobial activities from soil actinomycetes isolated under different conditions of pH and salinity. *Journal of Applied Microbiology* 95: 814-823.
- Bollen G. J. 1969. The selective effect of heat treatment on the microflora of a greenhouse soil. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 75: 157-163.
- Bredholdt H., Galatenko O. A., Engelhardt K., Fjaervik E., Terekhova L. P., Zotchev S. B. 2007. Rare actinomycete bacteria from the shallow water sediments of the Trondheim fjord, Norway: isolation, diversity and biological activity. *Environmental Microbiology* 9: 2756-2764.
- El-Nakeb M. A., Lechevalier H. A. 1962. Selective isolation of aerobic actinomycetes. *Applied Microbiology* 11: 75-77.
- Goodfellow, M. and Williams, S. T. 1983. Ecology of actinomycetes. *Annual Review in Microbiology* 37: 189-216.
- Hayakawa M., Nonomura H. 1987. Humic acid-vitamin agar, a new medium for the selective isolation of soil actinomycetes. *Journal of Fermentation Technology* 65: 501-509.
- Hirsch C. F., Ensign C. 1976. Heat activation of *Streptomyces viridochromogenes* spores. *Journal of Bacteriology* 126: 24-30.
- Malek N.A., Chowdhury A.J.K., Zainuddin Z., Abidin Z.A.Z. 2014. Selective isolation of actinomycetes from mangrove forest of pahang, Malaysia. *International Conference on Agriculture, Biology and Environmental Sciences (ICABES'14)* Dec. 8-9. Bali, Indonesia.
- Natsume M., Yasui K., Marumo S. 1989. Calcium ion regulates aerial mycelium formation in actinomycetes. *The Journal of Antibiotics* 18: 440-448.
- Oskay M. 2009. Comparison of *Streptomyces* diversity between agricultural and nonagricultural soils by using various culture media. *Scientific Research and Essay* 4: 997-1005.
- Yi N.Z., Amsaveni S. 2012. Isolation, screening and characterization of antibiotic-producing actinomycetes from rhizosphere region of different plants from a farm of Sungai Ramal Luar, Malaysia. *Journal of Advanced Biomedical and Pathobiology* 2: 96-107.



LA TURISTIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS RURALES EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN: UNA PERSPECTIVA GEOHISTÓRICA

TOURISTIFICATION OF RURAL SPACES IN THE YUCATAN PENINSULA: A GEOHISTORICAL PERSPECTIVE

Jouault, S.^{1*}; González-Kuk, G.²

¹Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ciencias Antropológicas. Carretera Mérida-Tizimin km 1, Cholul, Mérida, Yucatán, México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Maestría en Paisaje y Turismo Rural. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: samuel.jouault@correo.uady.mx

ABSTRACT

Throughout the last decades, tourism has developed as one of the main activities that potentiate the world economy. This activity has positioned itself as a niche opportunity for the least developed countries, as well as a strategic axis to combat poverty and marginalization in rural communities that are detached from the industrial and urban context. In its alternative version emerged in the nineties, accompanied by different environmental discourses, the most obvious typologies are ecotourism, adventure tourism and rural tourism; In light of this, this text shows how these models have expanded in different geographical contexts in the Yucatan Peninsula in recent years, with the outpouring of initiatives since before 1994 and their development in 2016.

Keywords: Rural tourism, Yucatan, development, innovation.

RESUMEN

A lo largo de las últimas décadas el turismo se ha desarrollado como una de las principales actividades que potencializa la economía mundial. Esta actividad se ha posicionado como un nicho de oportunidad para los países en desarrollo, así como un eje estratégico para combatir a la pobreza y marginación en aquellas comunidades rurales desapegadas del contexto industrial y urbano. En su versión alternativa emergida en la década de 1990, acompañada de los diferentes discursos ambientales, las tipologías más evidentes son el ecoturismo, el turismo de aventura y el turismo rural. En este orden de ideas, este documento expone como estos modelos en los últimos años se han expandido por diferentes contextos geográficos en la península de Yucatán, presentándose el afloramiento de iniciativas desde antes de 1994, y su desarrollo al 2016.

Palabras clave: Turismo rural, Yucatán, desarrollo, innovación.

INTRODUCCIÓN

La turístificación en los espacios rurales se ha realizado de manera contundente en las últimas décadas bajo una lógica estratégica capaz de mitigar el atraso económico que padecen estos contextos geográficos, muchas veces segregados espacialmente (Sarasa, 2000). Esta turistificación, es decir la valorización turística de un espacio quien hasta la fecha no estaba turístico, ha sido impulsada por diferentes agentes institucionales en el marco de las políticas públicas multi y transnacionales que se enfocan a promoverlo en diferentes latitudes y principalmente en aquellos contextos indígenas (Ávila, 2013). Sin embargo, es necesario considerar al turismo como un fenómeno complejo y global, que puede versar consecuencias sociales, culturales y ambientales (García de Fuentes *et al.*, 2015; Marín *et al.*, 2012; Pérez-Ramírez y Zizumbo-Villarreal, 2013), aún en su modalidad alternativa que plantea un acercamiento directo y más profundo que incluye actividades recreativas de contacto con la naturaleza y la participación en las expresiones culturales de las comunidades receptoras, siendo este un modelo diferenciado al turismo convencional o de "masas" (Castellanos, 2010; Ibáñez y Rodríguez, 2012).

La factibilidad de una estrategia turística en el entorno rural, dependerá principalmente de los actores que la promueven y gestionen, distinguiéndose las lógicas endógenas o exógenas a la comunidad, con su aporte al desarrollo social y la responsabilidad ambiental (Gros, 2002). En los últimos años, tanto en panorama nacional como en la península de Yucatán se han desarrollado de manera multitudinaria proyectos impulsados desde las bases sociales comunitarias por medio de las políticas públicas federales que le apuestan a este supuesto modelo de desarrollo "desde abajo" (*bottom-up*) como medio de diversificación económica y mejoramiento social. Sin embargo, puede fungir como un foco de diferentes problemáticas territoriales y ambientales si no es gestionado y regulado por los actores locales (Marín *et al.*, 2012).

Una de las instituciones que ha impulsado en gran medida este tipo de proyectos es la Comisión nacional para el Desarrollo de los pueblos Indígenas (CDI) mediante su Programa de Turismo Alternativo en Zonas indígenas (PTAZI), el cual arranca en el año 2006 y que en su primer periodo desde 2001 al 2006 se canalizaron más de 121 millones de pesos a las comunidades y pueblos indígenas, creando 246 proyectos ecoturísticos en los territorios aledaños en áreas naturales protegidas, en espacios naturales conservados que involucran a 29,742 indígenas en 23 entidades del país (Palomino y López, 2007).

Este artículo retoma los resultados del proyecto Atlas de Turismo Alternativo de la Península de Yucatán México (García de Fuentes *et al.*, 2015)^[1], analizando desde una perspectiva geohistórica (Antonescu y Stock, 2014) el proceso que conlleva a la turistificación de los espacios rurales en este contexto geográfico a partir de la información de inicios de operación de los emprendimientos comunitarios, permitiendo entender este fenómeno desde una perspectiva geográfica e histórica mediante sus procesos de conformación y distribución en el territorio. Este enfoque permite aprehender el turismo alternativo más allá de las clásicas visiones tipológicas de la oferta, la demanda y las movilidades turísticas (García de Fuentes *et al.*, 2015).

CARACTERÍSTICAS BIOGEOGRÁFICAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

La península en su extensión máxima está conformada por los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, ocupa una porción de tierra aproximada de 145,000 km², su masa continental deriva de una planicie kárstica en un mayor porcentaje, solo con una pequeña formación geológica que oscila entre los 400 msnm, estas últimas encontradas en la parte central de la plataforma peninsular, denominada "la sierrita de Ticul", en la que los paisajes son diversos, debido a estos atributos geomorfológicos (entre los que se encuentran los cenotes^[2]) que caracterizan la zona y que propician diferentes servicios ecosistémicos primordiales para el abasto

¹ Se fundamentó con la aplicación de un cuestionario de tipo censal integrado por 162 preguntas, en donde se obtuvo información de carácter social, cultural, ambiental y económico de las 153 empresas sociales dedicadas a la actividad en la Península de Yucatán publicado en el año 2015, instrumento que a la fecha funge como base primordial para el entendimiento desde un enfoque regional y sistemático del fenómeno turístico en los espacios rurales de la península de Yucatán.

² Cenote deriva de la palabra maya d'zonot, que significa "caverna con depósito de agua". Se trata de cavidad originalmente subterráneas, más o menos amplias y circulares, que se forman a partir de la disolución y carbonatación de estratos calcáreos del subsuelo, quedando la coraza calcárea exterior a manera de bóveda, que con el tiempo puede derrumbarse parcial o totalmente, dejando estas oquedades expuestas a cielo abierto.

de la población urbana y peninsular, a través de servicios de provisión, culturales y de soporte (Balnavera y Cotler, 2009). También es una zona de altas complejidades ecológicas derivadas por la fragmentación de los paisajes ocasionadas por la expansión agropecuaria y la deforestación. Entre otros factores que favorecen la diversidad de ecosistemas en la península es su localización entre la ecorregión neotropical, con unidades climáticas tales como cálido subhúmedo en una porción superior al 80% en toda la extensión del territorio y un menor porcentaje de cálido húmedo en la Isla de Cozumel y la parte suroeste de la Campeche en colindancia con Tabasco (incluyendo la reserva de los pantanos de Centla), donde únicamente en los litorales de Yucatán se concentran unidades climáticas semi secas y secas en la parte norte (costa occidental); esto propicia en la península una mayor subsistencia y diversidad de especies de flora y fauna, que en el primer caso se consideran como las vegetaciones predominantes en la península la vegetación secundaria. Algunos ecosistemas representativos son: las selvas bajas, medianas y altas principalmente distribuidas en la región noroeste del estado de Quintana Roo y en la parte sureste de Campeche, principalmente en la reserva de la biosfera de Calakmul (Figura 1). De igual manera los litorales de la plataforma peninsular tienen presencia de humedales en una mayor porción de su extensión, abrigada por vegetación hidrófila, manglares y petenes que caracterizan el paisaje costero y albergan gran cantidad de biodiversidad (García de Fuentes *et al.*, 2015).

Otro atributo de la península es la homogeneidad desde el punto de

vista cultural, en cuanto a la presencia de la etnia maya yucatec que permanece viva en los tres estados y particularmente en el medio rural (Cuadro 1). Según el censo del INEGI, 20% de la población total es hablante maya en la Península de Yucatán (INEGI, 2015). Presenciándose a través de ciertos rasgos como su composición económica y producción primaria, estructura familiar en el solar y vivienda tradicional, etc. que ayudan a comprender la construcción de la clara identidad regional. Siendo la península de Yucatán una región cultural unida a un paisaje natural. Estas características confieren a este territorio una identidad claramente diferenciada de la del resto del país (Jouault *et al.*, 2015).

En este contexto es preciso indicar que en la península no solo es abundante la diversidad biológica, si no que mantiene atributos bioculturales (Maffi, 2014) preservando la historia y cultura de los pueblos indígenas y su relación con el entorno natural. Estos rasgos histórico-culturales de los pueblos mayas otorgan a los paisajes un significado y simbolismo, y los reconstruyen con el devenir del tiempo (Álvarez, 2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

La geohistoria entendida desde un enfoque geográfico y permitiendo conjugar procesos temporales que transforman el espacio y sus significados e

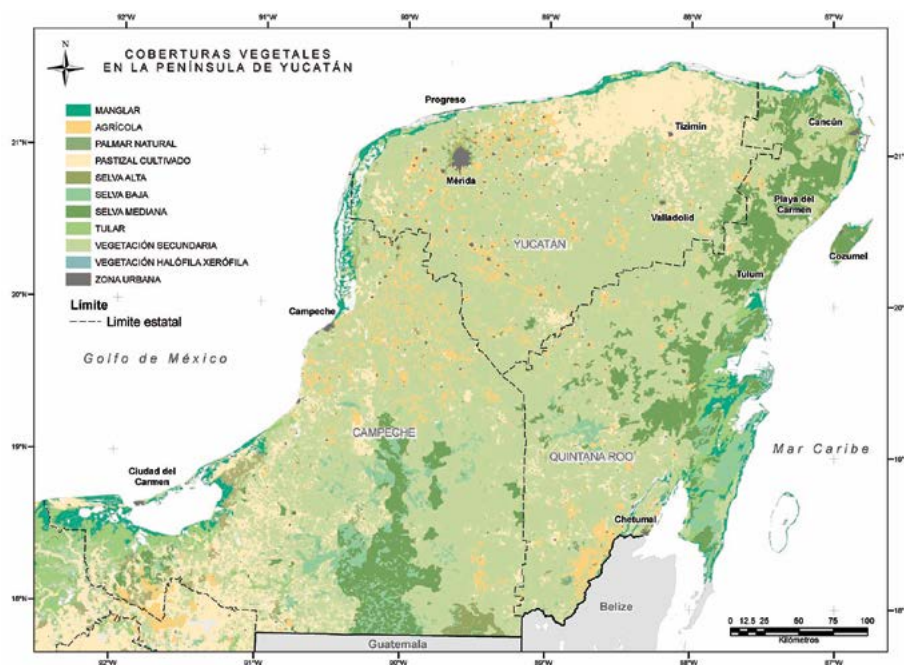


Figura 1. Cobertura vegetal de la península de Yucatán, usos de suelo y vegetación (INEGI, 2015).

Cuadro 1. Población y maya hablantes en la península de Yucatán (INEGI, 2015).

Estado	Población total (2015)	Hablante indígena (estimación 2015)	Porcentaje (%)
Yucatán	2,097,175	537,516	26
Campeche	1,501,562	255,266	17
Quintana Roo	899,931	107,992	12
Total	4,498,668	900,774	20

interpretaciones nos brinda un panorama para abordar sucesos como el turismo en diferentes escalas, como es este trabajo desde una mirada regional. Por lo cual se toma como modelo metodológico el estudio realizado por Andrea Antonescu y Mathis Stock (2014) *Reconstructing the globalisation of tourism: A geohistorical perspective*, que desde un enfoque geohistórico nos presentan un panorama expansivo de la esfera turística en el marco internacional, tomando como sustentos los siguientes cuestionamientos: ¿Cuál es el momento de la aparición del turismo?, ¿Cómo cambia con el tiempo el turismo en lugares turísticos? Haciendo el esfuerzo por entender el proceso histórico y explicar el fenómeno turístico y su expansión territorial a través del tiempo.

Las variables consideradas para el análisis geo-histórico son: años de inicio de operación de las empresas sociales, financiamientos recibidos y tipo de actividades predominantes, lo cual permite identificar como se ha puesto en marcha esta estrategia de turismo alternativo en la península y localizar a las empresas que aún bajo un largo periodo de funcionamiento aún no logran posicionar el turismo como su actividad predominante, así como hacia donde apuntala la expansión de la actividad turística en la plataforma peninsular, es decir, cual son los recursos que se están aprovechando aún más, paisajes de tierra adentro o el litoral costero.

ANTECEDENTES DE LA TURISTIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS RURALES EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

En el ámbito nacional, la Península de Yucatán se caracteriza por ser un polo turístico de importancia en razón de varios factores: su legado histórico precolombino presente en una gran cantidad de zonas arqueológicas, sus haciendas de la época del auge henequenero, sus playas y cenotes, y las aves, reptiles y otra fauna, así como la flora de sus humedales. Estos atractivos culturales y naturales se ubican en un ámbito contiguo al eje del gran turismo de masas: Cancún y la Riviera Maya. Aunque otros autores lo realizaron con diferentes perspectivas tales Daltabuit y Py-Sunyer (1990), intentaremos analizar por una parte las grandes etapas de la turistificación de la península previas al desarrollo del turismo alternativo (el prototurismo; el despegue; y el "Boom" turístico; la expansión de los corredores litorales en el Cuadro 2) y por otra parte el auge y expansión del turismo alternativo

en la Península de Yucatán. Y vincularemos a estas diferentes etapas la difusión de las empresas sociales en los espacios rurales de Yucatán.

AUGE Y EXPANSIÓN DEL TURISMO ALTERNATIVO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Paralelamente a la gestación en 1988 del plan regional llamado Programa Mundo Maya³, fueron decretadas diferentes Áreas Naturales Protegidas como el caso de la Reserva de la Biosfera Calakmul en 1989. El Programa Mundo Maya, cuyo compromiso fue el fortalecimiento y promoción de un turismo «más sustentable», a través de las iniciativas de crear vías de comunicación en el interior, rescatar y ofertar sitios arqueológicos y promover la construcción de infraestructura turística en comunidades rurales del interior, tales como cabañas, restaurantes, venta de artesanías, etc. (Daltabuit *et al.*, 2000), fue en realidad un proyecto de promoción de esta región turística hacia el viejo continente. Pero en ese lapso aparecen también las primeras empresas sociales que ofertan actividades de turismo alternativo en tierras del interior. En la década de 2000, la iniciativa de la OMT de promoción del turismo alternativo permea los esquemas de planeación turística en México. Más aún, el interés por fortalecer el componente histórico-cultural en la oferta turística nacional —en la que las zonas arqueológicas juegan un papel importante—, posiciona al turismo alternativo como eje rector en las políticas de desarrollo en el país. En este escenario y con el apoyo de instituciones gubernamentales y civiles nacionales e internacionales, varias localidades rurales localizadas en el interior del territorio peninsular se convierten en una oferta de turismo alternativa y complementaria a la del turismo clásico.

Durante esta etapa, los emprendimientos se van desarrollando en una lógica exponencial, manteniendo su dispersión en la península, pero una estrecha relación con los polos turísticos como Cancún, Cozumel y Mérida; aunque en su mayoría permanecían arraigados a la oferta de sol y playa (Figura 3 superior, pág. 75). Sin embargo, durante el período 2007-2017, una nueva ruralidad, consecuencia de una decaída del sector agrícola y la falta de empleos en el medio rural, usa estratégicamente el esquema turístico, ofreciendo atractivos diferentes al turismo convencional. Así, como recurso bandera se encuentran los cenotes, seguidamente ofre-

³ El programa Mundo Maya surge a iniciativa de la Comunidad Económica Europea, la Organización Mundial del Turismo y la National Geographic Society, en colaboración con los gobiernos de México y Centro América (Guatemala, Belice, El Salvador y Honduras).

Cuadro 2. Etapas del desarrollo turístico previas al desarrollo del turismo alternativo.

Etapas	Descripciones
Etapa 1: El prototurismo, el redescubrimiento del patrimonio edificado	El turismo en la Península de Yucatán tiene su origen en los descubrimientos arqueológicos de finales del siglo XIX y principios del siglo XX y en el papel que desempeñaron exploradores como John Stephens, diplomático americano, y Frederick Catherwood, quienes durante varios años de la década de 1840 recorrieron el área maya de la península y la documentaron en su libro <i>Incidentes de viajes en Yucatán</i> (1843). A esta fase de redescubrimiento de los vestigios le siguió la restauración del actual sitio arqueológico de mayor importancia en la Península de Yucatán: Chichén Itzá. En razón de que la conexión de la península era por vía marítima, tanto con el centro del país como con Nueva Orleans.
Etapa 2: El despegue y el comienzo del turismo en el Caribe mexicano	Con la comunicación terrestre entre la península y el centro del país (el ferrocarril en 1949 y la carretera en 1959), se inicia un turismo nacional e internacional incipiente en la región, motivado principalmente por la arqueología. Destaca el papel visionario del empresario Fernando Barbachano Peón que inicia vuelos comerciales, agencias de viajes y la hotelería en el estado de Yucatán a partir de los años cuarenta (Duch, 1998). En Cozumel, el desarrollo hotelero siguió en aumento en los años sesenta, así como la industria de alimentos y bebidas; se edificó el Hotel Isleño en la avenida del Malecón y el Hotel Cozumel Caribe en terrenos y playas adquiridos por el mismo Barbachano. Paralelamente, Mexicana de Aviación operaba vuelos programados a la isla desde la Ciudad de México, Mérida y Miami, que en consecuencia incrementaron la corriente turística. En los años setenta, Cozumel ya era considerada un importante destino turístico en México, lo que da pie a que el transatlántico Bolero de bandera noruega incluyera a la isla en su ruta, siendo el primer crucero que marcaría la génesis de los cruceros en la localidad.
Etapa 3: "Boom" turístico de Cancún	En la década de 1970 la organización económica y territorial de la península se vuelca hacia un nuevo polo rector: el Centro turístico Integralmente Planeado Cancún. Gracias al éxito de este proyecto turístico, Quintana Roo se ha mantenido entre los estados con las tasas de crecimiento poblacional más altas del país por varias décadas y Cancún se ha convertido en un centro urbano de relevancia regional. Este desarrollo constituye un polo de atracción para la población de las localidades de la región, cuyos habitantes se emplean convencionalmente en servicios vinculados al turismo y la construcción. De esta forma, las localidades de interior establecen una relación con Cancún basada en la oferta de empleo en el sector terciario. El auge de Cancún como centro turístico fortalece la posición de Chichén Itzá como atractivo turístico regional y, consecuentemente, la ciudad Yucateca de Valladolid adquiere un peso turístico vinculado al tránsito de turistas entre estos dos puntos, considerando la ciudad de Mérida como un centro de distribución y recepción, lo cual propicio entre estos tres polos turísticos (Cancún, Mérida, Valladolid) el surgimiento de los primeros emprendimientos que principalmente tomaban la oferta del litoral costero (Figura 2, pág. 74). Cancún se crea en un lugar prácticamente deshabitado, su primer hotel se inauguró en 1974, y para 1980, la ciudad de servicios que acompaña al desarrollo turístico ya tenía 33,273 habitantes. La década de 1980 corresponde a la consolidación y al mismo tiempo al estancamiento del modelo original que se reorienta hacia estratos menos adinerados. Sin negar lo anterior, Cancún sigue creciendo tanto en número de habitaciones hoteleras como en población
Etapa 4 : la expansión de los corredores litorales	La diferenciación en termino de intensidad entre la Riviera Maya y el litoral yucateco, la Costa Maya (sur del Quintana Roo), las Islas Mujeres y Holbox está clara de tal manera que proponemos cuatro lecturas: <ul style="list-style-type: none"> a) Riviera Maya. Después de la creación de Cancún, el desarrollo turístico se intensificó y se expandió en la década de 1990 a lugares como Cozumel, Playa del Carmen y Tulum, entre otros. Comienza la expansión de los proyectos turísticos sobre el litoral de Quintana Roo. Lo que inicialmente se concibe como un desarrollo basado en consolidar una oferta alternativa al turismo de masas de Cancún, se materializa como un corredor de grandes complejos hoteleros que funcionan a modo de enclave turístico. De esta etapa resulta el crecimiento urbano de Playa del Carmen, que se convierte en un núcleo urbano de importancia regional. b) Litoral yucateco. En Yucatán, el turismo asociado a la costa ha evolucionado en tres vertientes: 1) el desarrollo de casas de segunda residencia de familias que se trasladan durante los periodos vacacionales a las playas; 2) el desarrollo de la hotelería en los años setenta; y 3) el inicio a partir de 2004 de la modalidad de turismo alternativo, como resultado de las políticas estatales, federales e internacionales relacionadas con la importancia de los humedales costeros y la necesidad de conservarlos. c) Costa Maya Es parte de un proyecto amplio que intenta colocar al sur de Quintana Roo en un horizonte turístico de mayor envergadura. El propósito es integrarlo tanto al principal corredor turístico del país que es el Caribe mexicano como a la región turística internacional denominada Mundo Maya, y consolidarlo como una plaza de cruceros de importancia en el Caribe. d) Isla Mujeres, las propias características de la isla —limitado tamaño, presencia de la base naval, entre otras— imponen un límite al desarrollo hotelero y confieren a la isla una personalidad propia más vinculada al contacto con la naturaleza, a través de su oferta de buceo con esnórquel, visitas al Parque Nacional Isla Contoy y avistamiento del tiburón ballena. Por otra parte, por su cercanía a Cancún, funciona a manera de bisagra entre esta región de turismo masivo y las ofertas más limitadas de ecoturismo y turismo de aventura en altamar del norte de Quintana Roo. La flecha de barrera de Holbox ha creado una oferta de pequeños hoteles que mantienen características similares a los de Isla Mujeres, y basan su turismo en playas menos concurridas y en el avistamiento entre mayo y septiembre del tiburón ballena (especie bandera).

Fuente: elaboración personal en base a García de Fuentes *et al.* (2015).

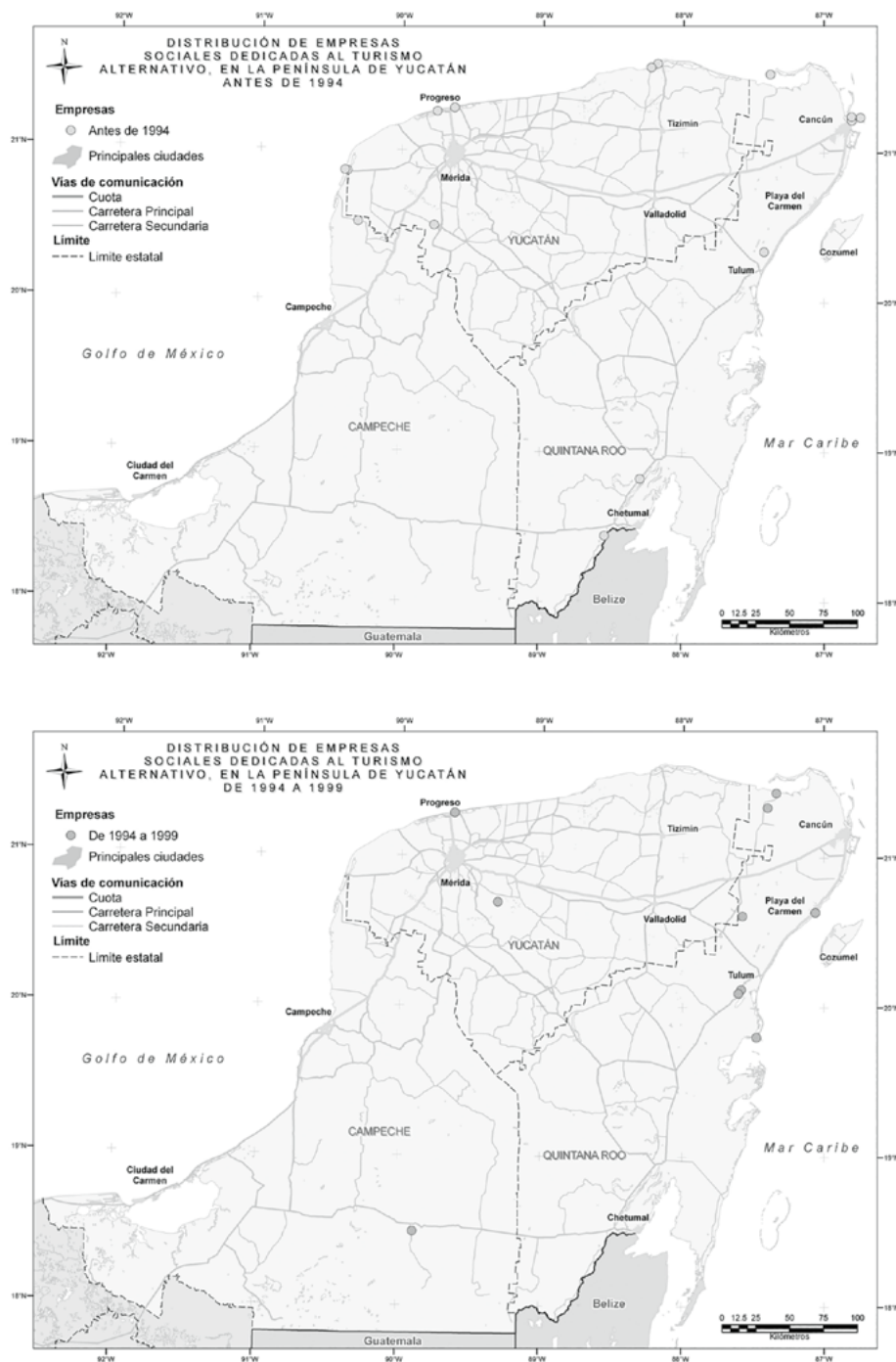


Figura 2. Distribución de empresas sociales dedicadas al turismo alternativo en la península de Yucatán antes de 1994 (superior) y entre 1994 y 1999 (inferior).

ciendo sus recursos naturales como flora y fauna e integrando sus atributos culturales como son su gastronomía local, tradiciones y costumbres (Figura 3 inferior, pág 75).

Las políticas públicas coinciden con políticas internacionales para la valorización de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente, pero

la turistificación de dichos espacios están asociadas también a algunas políticas sociales que pretenden poner en valor la cultura maya contemporánea. Así, la estrategia para promover el desarrollo productivo, generar empleo y mejorar el bienestar social en las zonas de marginación, el Fondo Nacional de Empresas de Solidaridad (FONAES), la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y el entonces Instituto Nacional Indigenista (INI, hoy CDI) canalizaron recursos a grupos campesinos e indígenas en las zonas rurales que contaban con una relevancia ambiental y disponían de atractivos naturales o socioculturales con potencial para convertirse en destinos turísticos (López Pardo, 2013). Si la inversión total entre 1994 y 2012 en este sector no es muy significativo (155 millones de pesos aproximadamente) en la península de Yucatán, los datos recabados a partir de 2013⁴ confirman la tendencia observada a partir de 2009.

CONCLUSIONES

El auge del turismo alternativo en la península de Yucatán se desarrolla a la par del discurso global impulsado en los años noventa, cuando se diseñó una estrategia global permitiendo un aprovechamiento más sustentable de los recursos naturales y poniendo al turismo en una fase más pasiva sobre sus impactos al medio ambiente y vinculando a las comunidades locales; discurso que se ha visto fortalecido e impulsado por diferentes instancias, principalmente la CDI y SECTUR, quienes promueven de manera tendenciosa el surgimiento de empresas comunitarias

⁴ En Yucatán, la CDI ha invertido un promedio de veinte millones de pesos por año en el programa PTAZI, hoy día PRO-IN.

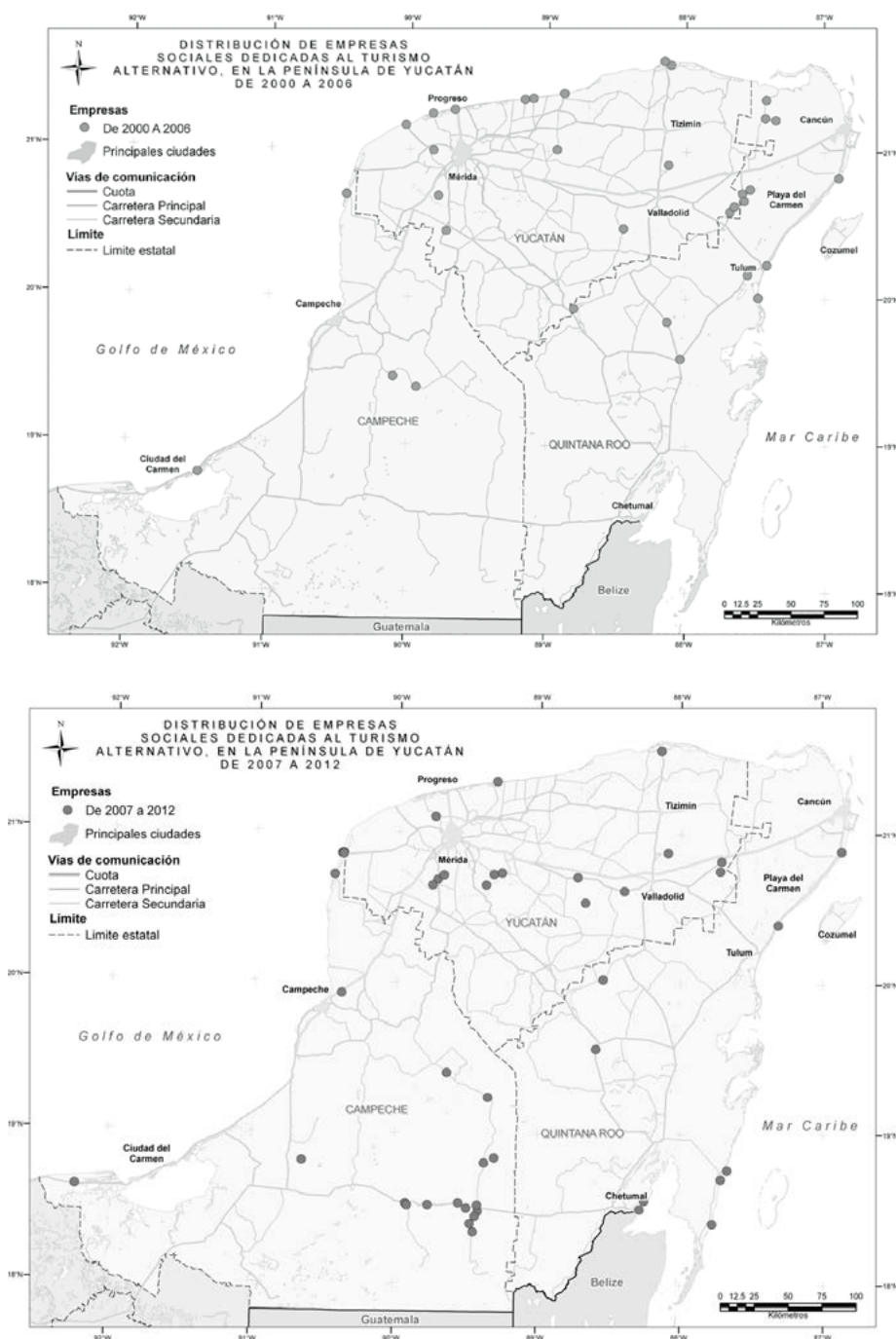


Figura 3. Distribución de empresas sociales dedicadas al turismo alternativo en la península de Yucatán entre 2000 y 2006 (superior) y entre 2007 y 2012 (inferior).

dedicadas a la actividad turística, dando un giro de 360° a sus actividades primarias y que en muchas ocasiones desconocen el funcionamiento del fenómeno turístico.

El enfoque cartográfico de este trabajo permite evidenciar la turistificación acelerada de los espacios rurales en la península de Yucatán. Aunque tiene sus raíces desde los ochentas, su impulso se da hasta los años 2000 y con mayor medida posterior al 2007, año donde empieza la operación del programa de turismo alternativo en zonas indígenas (PTAZI) de la CDI, esto no solo conlleva a una focalización espacial y concentración de empre-

dimientos en ciertas zonas, pues la finalidad era el desarrollo social y oportunidades económicas en las comunidades rurales, así como la diversificación de la oferta turística en la península de Yucatán.

Finalmente podemos concluir que se evidencian espacialmente una expansión del dicho turismo alternativo, desde un foco estratégico sobre clusters turísticos definidos como son el traspás de la Riviera Maya, la región central de Yucatán (circundante a Mérida), la costa yucateca y la reserva de la biosfera de Calakmul. Los factores históricos locales son explicativos de la distribución actual de las mismas empresas sociales (Figura 4, pág. 76). Aunque el termino de vocación turística de un espacio es muy discutible, observamos una tendencia innegable a la turistificación de los espacios rurales en la península de Yucatán.

LITERATURA CITADA

Álvarez C. 2004. Paisajes Mayas. Revista Digital Universitaria Vol. 5. N. 7. ISSN: 1067-6079: 2-17.

Antonescu A., Mathis S. 2014. Reconstructing the globalisation of tourism: A geohistorical perspective. *Annals of Tourism Research* 45C: 77-88.

Ávila A. 2013. Turismo y pueblos indígenas de México: Despojo y veredas de apropiación comunitaria. En Carámbula M., Ávila L. (eds). *Patrimonio biocultural, territorio y sociedades afroindioamericanas en movimiento*. Buenos Aires, Argentina. CLACSO:171-197.

Balnavera P., Cotler H. 2009. Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos. En Sarukhán J. (ed). *Capital natural de México. Estado de conservación y tendencias de cambio*. México. CONABIO: 185-245.

Duch J. 1998. Yucatán en el tiempo: Enciclopedia alfabética. Editorial Cares. Mérida, Yucatán, México.

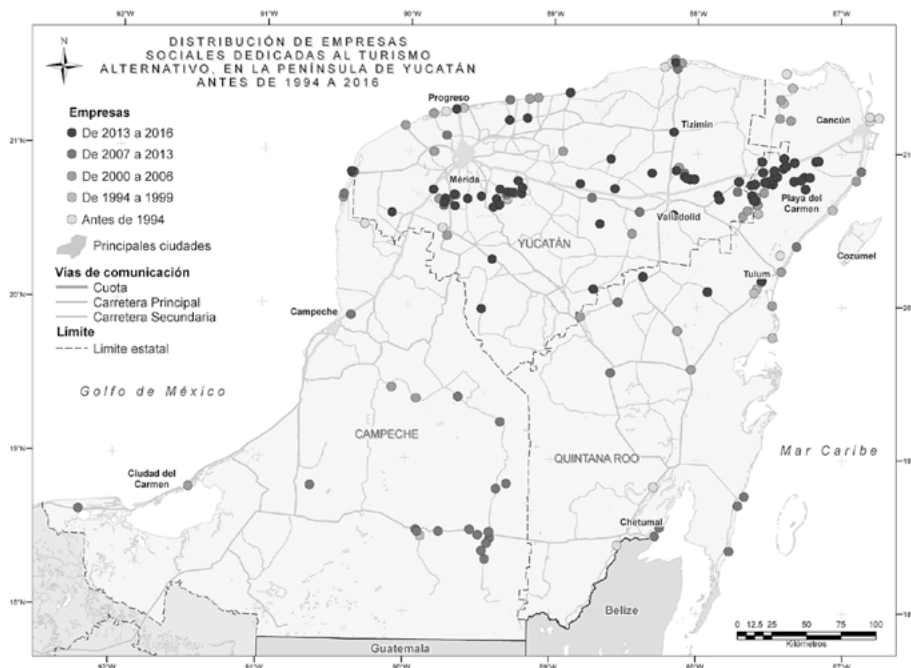


Figura 4. Distribución de empresas sociales dedicadas al turismo alternativo en la península de Yucatán antes entre 2013 y 2016.

Castellanos E. 2010. Turismo y recreación: Bases teóricas, conceptuales y operativas. Editorial Trillas. México D. F: 140 p.

Daltabuit M., Pi-Sunyer O. 1990. Tourism Development in Quintana Roo, México. Cultural Survival Quarterly Magazine. Consulta digital en 2017 portal <https://www.culturalsurvival.org/publications/cultural-survival-quarterly/>: 1-14.

Daltabuit M., Cisneros H., Vázquez L., y Santillán E. 2000. Ecoturismo y desarrollo sustentable: impacto en comunidades rurales de la selva maya. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. UNAM: 357 p.

García de Fuentes A. Jouault S., Romero D. 2015. Atlas de turismo alternativo de la península de Yucatán. Mérida. UADY FCA y CINVESTAV-Unidad Mérida: 172 p.

Gros, C. 2002. Relación paisaje-turismo-desarrollo local: examen de su significado en publicaciones recientes de divulgación territorial. Revista de desarrollo rural y cooperativismo agrario. N. 6. ISSN 1139-7748: 123-33.

Ibañez R., Rodríguez I. 2012. Tipologías y antecedentes de la actividad turística: turismo tradicional y turismo alternativo. En Antonina I. Y Ibañez R. (eds) Medio ambiente y política turística en México. Instituto nacional de ecología: 164 p.

INEGI. 2015. Censo Nacional de Población y Vivienda, 2015.

Jouault S. García de Fuentes A., Rivera T. 2015. Modelo Regional de Turismo Alternativo y Economía Social en la Península de Yucatán, México. En otra Economía. ISSN 1923-2705: 164-176.

Jouault S., García de Fuentes A., Jiménez M. 2017. "L'arrière-pays touristique de Cancún Riviera Maya" en Bernard N. Blondy C. et Duhamel P (eds). Tourisme, marges et périphéries. Presses Universitaires de Rennes: 233-252.

Maffi L. 2014. Biocultural Diversity Toolkit: An introduction to Biocultural Diversity. Canada. Terralingua: 44 p.

Marín G., García de Fuentes A., Daltabuit M. 2012. Turismo, globalización y sociedades locales en la península de Yucatán, México. PASOS revista de turismo y patrimonio cultural:1-276.

Palomino P., López G. 2007. Evaluación 2006 del programa de ecoturismo en zonas indígenas. México D.F. Instituto de investigaciones económicas. UNAM: 188 p.

Pérez C., Zizumbo L. 2014. Turismo rural y comunalidad: impactos socioterritoriales en San Juan Atzingo, México. Cuadernos de Desarrollo Rural vol. 11, N. 73. ISSN: 0122-1450:17-38

Sarasa J. 2000. Aportaciones del turismo al desarrollo rural. Cuadernos de turismo. N. 6. ISSN: 1139-7861: 45-59.



PARTICIPACIÓN COMUNITARIA PARA LA RECUPERACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SENDERO INTERPRETATIVO EN EL FRESNITO, JALISCO, MÉXICO

COMMUNITY PARTICIPATION FOR THE RECOVERY AND IMPLEMENTATION OF AN INTERPRETATIVE TRAIL IN EL FRESNITO, JALISCO, MEXICO

Martínez-Ibarra J. A.^{1*}; Orozco-Núñez W.²; Arellano-Montoya R. E.¹; Aguirre-Zúñiga J.J.²; Barboza-Sánchez N. H.²

¹Universidad de Guadalajara. Centro Universitario del Sur. Departamento de Artes y Humanidades. Av. Enrique Arreola Silva No. 883, Colonia Centro, Ciudad Guzmán, Jalisco, México. C. P. 49000.

²Empresa "Experiencias Ecoturísticas El Fresnito". José María Núñez 34, La Mesa, Jalisco, México. C. P. 45189.

*Autor de correspondencia: jorge.martinez@cusur.udg.mx

ABSTRACT

This paper describes the community participation process carried out for the recovery of a rural road and the later implementation in this space of an interpretive trail in the ejido El Fresnito, municipality of Zapotlán el Grande, Jalisco, Mexico. The process arose from an economic support of *PET* (temporary employment program) awarded by SEMARNAT-Jalisco, which sought through the participation of the community to develop activities related to the attractive natural, historical, cultural and landscape of Nevado de Colima, through the conservation of the natural environment and the generation of economic options. For two years, in periods of three months each, 75 people participated in cleaning, the implementation and maintenance of the Sendero Los Tubos. This experience was systematized and analyzed using participatory action research, conducting interviews with participants and realizing audiovisual records.

Keywords: Community involvement, interpretive trail, Fresnito Jalisco.

RESUMEN

En este trabajo se describe el proceso de participación comunitaria llevado a cabo para la recuperación de un camino rural y la posterior implementación en este espacio de un sendero interpretativo en el ejido El Fresnito, municipio de Zapotlán el Grande, Jalisco, México. El proceso surgió a partir de un apoyo económico del *PET* (Programa de Empleo temporal) otorgado por SEMARNAT-Jalisco, el cual buscaba mediante la participación de la comunidad desarrollar actividades vinculadas a los atractivos naturales, históricos, culturales y paisajísticos del Nevado de Colima, a través de la conservación del entorno natural y la generación de opciones económicas. Durante dos años, en periodos de tres meses cada uno, 75 personas participaron en la limpieza, la implementación y el mantenimiento del Sendero Los Tubos. Esta experiencia fue sistematizada y analizada utilizando la investigación acción participativa, llevando a cabo entrevistas con los participantes y realizando registros audiovisuales.

Palabras clave: Participación comunitaria, sendero interpretativo, El Fresnito, Jalisco.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas propuestas para el desarrollo rural deben resolver las actuales necesidades de los productores del campo de manera satisfactoria y garantizar la conservación de los ecosistemas a través del fortalecimiento de las iniciativas, capacidades y soluciones locales y regionales. De hecho, si lo que se busca es lograr proyectos exitosos y eficaces en términos de la sustentabilidad, se requiere invertir en la conformación de un 'capital social' que, además de que identifique, diseñe o se apropie de proyectos y/o recomendaciones técnicas, genere un proceso de cambio social que le dé una nueva dirección a su estilo de desarrollo (Cernea, 2005).

Desde esta perspectiva entonces, un modelo de desarrollo alternativo requiere de nuevas formas de participación directa de las comunidades campesinas e indígenas dentro de un programa de creación de empleos en las áreas rurales, que incrementen los ingresos y mejoren los estándares de vida (Barkin, 1998). Ejemplo de ello son las búsquedas de nuevas formas de incorporación de los individuos al trabajo colectivo, el cual les permitirá la creación o consolidación de espacios para fortalecer sus relaciones comunitarias, sustentadas en sólidos mecanismos de organización, colaboración y participación. Las propuestas de desarrollo local deben privilegiar el ejercicio de una acción política que suscite la confluencia de intereses de diversos agentes externos sin excluir por supuesto la presencia de las entidades comunitarias (Mantero, 2003; Zizumbo, 2013).

ANTECEDENTES

Desde hace más de 30 años el Parque Nacional y el Volcán Nevado de Colima han sido sitios de esparcimiento y recreación para la población de la región sur de Jalisco e incluso, para habitantes de zonas más alejadas. La Dirección Ejecutiva del Parque ha llevado a cabo procesos de Planeación Participativa con diversas poblaciones aledañas al Área Natural Protegida en los cuales las comunidades han manifestado su interés sobre temas específicos que les preocupan, siendo los más prioritarios el deterioro de ecosistemas frágiles, la descontrolada extracción forestal, la pérdida de especies endémicas, la erosión de los suelos y la carencia de opciones económicas vinculadas al aprovechamiento no extractivo de los recursos naturales del área natural (CONANP, 2006).

El Fresnito es una localidad perteneciente al municipio de Zapotlán el Grande, en el estado de Jalisco, y se en-

cuentra situado a 8 km de esta cabecera municipal. Es uno de los seis ejidos que rodean al Parque Nacional Volcán Nevado de Colima (ubicado en las faldas del volcán, a 1720 msnm) y cuenta con una población de 800 habitantes (H. Ayuntamiento Municipal de Zapotlán el Grande, 2012). De acuerdo a testimonios de los habitantes locales más ancianos, se considera que la infraestructura hidráulica para la localidad de El Fresnito se estableció en la década de 1940 (periodo en el cual también se hizo oficial la declaratoria del Parque Nacional); el sitio donde inicia la tubería se conoce popularmente como Los Tubos. Cuando el Parque Nacional comienza a dotarse de infraestructura y atrae mayor cantidad de visitantes, uno de los accesos preferidos para llegar al Centro de Educación Ambiental ubicado en el punto conocido como La Joya es precisamente el camino de Los Tubos.

En este sitio además, se encuentran las cuevas de El Bandido de Colombo. Según leyendas populares y novelas del siglo antepasado, diversas riquezas obtenidas por Vicente Colombo (alias El Bandido de Colombo) obtenidas en la década de 1840 mediante asaltos a los hacendados en el trayecto del antiguo Camino Real a Colima (vieja ruta de carruajes y carretas de Guadalajara a Colima) fueron escondidas en cuevas del Nevado de Colima y jamás han sido localizadas (Barragán, 2009; Castolo, 2009).

Considerando lo anterior y con la finalidad de implementar alternativas de desarrollo rural vinculadas a los atractivos naturales, históricos, culturales y paisajísticos del Volcán Nevado de Colima, conservar el entorno y generar ingresos económicos para la localidad, un grupo de habitantes de la comunidad de El Fresnito apoyados por estudiantes e investigadores de la Licenciatura en Desarrollo Turístico Sustentable (LDTS) del Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara propusieron la idea de restaurar la antigua brecha de Los Tubos e implementar en ese espacio un sendero interpretativo.

Los senderos interpretativos se definen como "infraestructuras organizadas que se encuentran en el medio natural, rural o urbano para facilitar y favorecer al visitante la realización y recreación con el entorno natural o área protegida donde se emplace el sendero (SECTUR, 2004)". En el caso de Los Tubos, los objetivos perseguidos con la creación del sendero eran: recuperar el patrimonio cultural e histórico de la zona, utilizarlo como un recurso didáctico e interdisciplinario para fomentar la valoración y

conservación del entorno natural y; generar recursos económicos por el ingreso de visitantes.

Para obtener los recursos necesarios para la renovación y la implementación del Sendero Los Tubos, el ejido El Fresno participó en una Convocatoria del Programa de Empleo Temporal (PET) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)-Jalisco. Este programa consiste en el otorgamiento de apoyos económicos a municipios y/o localidades que presentan índices de Muy Alta, Alta o Media Marginación, un elevado nivel de informalidad en sus actividades económicas y/o, una disminución de su potencial productivo (SEMARNAT, 2015a).

El PET implica que “los beneficiarios participen en proyectos de beneficio familiar o comunitario como corresponsabilidad obligatoria para recibir los apoyos que se les otorgan. Este requisito no solamente promueve la participación activa de los ciudadanos en el desarrollo de sus hogares y comunidades, sino que además genera beneficios adicionales al resto de la sociedad en función de los proyectos ejecutados (SEMARNAT, 2015a)”.

La solicitud de El Fresno se sustentó en dos criterios relevantes definidos por PET-SEMARNAT para acceder a los apoyos: a) el área propuesta para la implementación del sendero se encontraba en una zona con una alta tasa de deterioro de los recursos naturales causada por procesos de degradación de suelos y deforestación y; b) el sitio se localizaba en la zona de influencia de un Área Natural Protegida, el Parque Nacional Nevado de Colima (SEMARNAT 2015b).

El primer apoyo del PET le fue otorgado al ejido El Fresno en junio de 2015. El financiamiento consistente en \$243,000.00, permitió la adquisición de equipo y material así como el pago de jornales para los participantes. Durante un periodo de tres meses un total de 45 personas (20 habitantes de la localidad El Fresno, 15 estudiantes de la Licenciatura en Desarrollo Turístico Sustentable del Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara y 10 integrantes de las Brigadas Contra incendios del municipio de Zapotlán el Grande) participaron en la limpieza y reconstrucción del Sendero Los Tubos, en un total de 13 km lineales.

Durante el año 2016, el ejido fue apoyado nuevamente con la cantidad de \$175,000.00. Esta cantidad fue utilizada para el pago de jornales de 35 personas (30 de El Fresno y 5 estudiantes de la LDTS de la Universidad de Guadalajara) con la finalidad de llevar a cabo durante un periodo similar al anterior, labores de mantenimiento del sendero.

Con estos antecedentes, el objetivo que se planteó en este trabajo fue sistematizar la experiencia de participación comunitaria durante el proceso de recuperación e implementación del Sendero Interpretativo Los Tubos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis del proceso desarrollado en El Fresno se basó en los principios de la Investigación-Acción-Participativa (IAP) aplicados al trabajo comunitario en Áreas Naturales Protegidas. Se utilizó la IAP ya que es una forma de desarrollar una investigación y a la vez una metodología de intervención social. En el transcurso de esta experiencia, los

investigadores participamos activamente junto con los actores locales en el análisis de la realidad y en el diseño de las acciones concretas que se llevaron a cabo para modificarla, partiendo de un problema práctico (Durston, 2002; González et al., 2014).

La recuperación e implementación del Sendero Los Tubos comprendió tres etapas:

Primera etapa: Establecimiento de una ruta crítica para la restauración del Sendero Los Tubos.

Mediante una estrategia de planeación participativa, se integró a todos los participantes para llevar a cabo una explicación de los antecedentes del área, un reconocimiento de las condiciones actuales del lugar, un diagnóstico de las necesidades del espacio a ser rehabilitado y la toma de acuerdos consensuados en torno la mecánica de trabajo para la restauración del sendero.

Segunda etapa: Implementación del trabajo en campo: rehabilitación del sendero.

La segunda etapa consistió en la rehabilitación del sendero en campo. Durante este proceso se constituyeron equipos los cuáles se integraron de manera heterogénea los miembros de la comunidad con los estudiantes y los brigadistas participantes. Esto permitió un interesante proceso colaborativo a través de la integración de habilidades y capacidades diferentes, un rico intercambio de conocimientos y experiencias y un trabajo dinámico, constante y agradable (Figura 1).

Tercera etapa: Diseño y construcción del sendero.

En esta etapa se revisaron documentos técnicos y bibliografía especializada para establecer con concreción el diseño del sendero y sus componentes: temáticas, longitud y anchura, material para la retención del suelo, número y lugar de las estaciones, tipo de señalización, equipo y materiales necesarios, colores a utilizar, logotipo, etc. Esta etapa finalizó cuando en el Sendero los Tubos fueron colocados los materiales naturales (troncos, ramas, tierra apisonada, etc.), para darle forma y estructura, se elaboraron los letreros y fue instalada la señalética (Figura 2). El diseño del sendero se constituyó de cinco secciones con una longitud total de 13 km: la comunidad de El Fresnito y sus sistemas productivos, el bosque de pino, el bosque de encino, el bosque de niebla y La Joya, un predio aledaño al Parque Nacional Nevado de Colima.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Unos meses después de finalizado el Sendero Los Tubos se creó la empresa "Experiencias Ecoturísticas El Fresnito", la cual se encuentra integrada por habitantes del ejido, egresados y estudiantes de la Licenciatura en Desarrollo Turístico Sustentable y egresados de la Licenciatura en Periodismo de CUSUR. A partir de su inicio de operaciones (a finales de 2015), la empresa ha recibido la visita de aproximadamente seiscientas personas tanto nacionales como extranjeras para llevar a cabo recorridos por el Sendero



Figura 1. Limpieza del Sendero Los Tubos. Fotografía: Waldo Orozco.



Figura 2. Delimitación del margen del Sendero Los Tubos. Fotografía: Waldo Orozco.



Figura 3. Turistas durante un recorrido por el Sendero Los Tubos. Fotografía: Jonathan Aguirre.

Los Tubos (Figura 3). Asimismo, de un promedio de 5 a 10 turistas por semana, paulatinamente se ha incrementado el flujo de visitantes al ejido promediando hasta 50 personas en un fin de semana.

Ello ha beneficiado paulatinamente la economía de El Fresnito a través de la generación de 6 empleos directos para el servicio de camina-

tas (tres guías, dos personas responsables de la preparación de los alimentos y una responsable del transporte); el ingreso económico para 16 personas que brindan servicios de alimentos anteriormente inexistentes y ahora permanentes durante todos los días de la semana (una paletería, una frutería, un restaurante de comida casera, un puesto de tacos, un puesto de hamburguesas, un puesto de crepas y café, un puesto de carnitas y una lonchería); el ingreso complementario percibido por 10 personas por las visitas de los turistas a sus procesos de producción (fabricación artesanal de dulces, quesos, tostadas y salsas) y los beneficios económicos recibidos por 35 personas por la venta de alimentos durante los fines de semana.

Los participantes en la rehabilitación del sendero han comenzado a apreciar el turismo a partir de que ha generado una ganancia económica adicional a los ingresos obtenidos por sus actividades cotidianas. Además, les ha permitido reconocer y otorgarle un valor agregado a sus recursos (naturales,

humanos y materiales) y fomentar la participación de diversos actores sociales locales y externos. Así lo manifiestan dos de los involucrados en el proyecto de restauración del Sendero Los Tubos en El Fresnito:

"Yo pienso seguir participando en la restauración de este sendero- porque es importante compartir todos estos conocimientos

y labores de trabajo, porque también las mujeres pueden desarrollar estas actividades, a su paso, pero puede ser también trabajo para mujeres. En particular a mí se me hacen bien estos proyectos para que así la gente disfrute de historia y paisajes naturales sin afectar el medio ambiente, además de que les queda un ingreso por los trabajos de restauración, tanto a hombres como a mujeres”.

Juan Pablo Monroy González, 20 años de edad, estudiante de bachillerato. Comunicación personal, 26 de octubre de 2016.

“Una queda contenta porque les gusta tu comida. Esa vez se fueron bien contentos, después hubo dos muchachos que han regresado y hasta la fecha regresan. Que vienen de viaje y van directamente a la casa a almorzar. Venían muchos de México, de muchos lados venían. Entonces la verdad te sientes bien, te sientes a gusto porque hago la comida y le pongo mucho cariño. Preparo sopa de arroz con verdura, carne con chile... ese día les hice pipián, enchiladas, lo casero pues... frijoles puercos, el mole, pozole, sopitos, lo que hacemos en casa...”

Lorena Patricia López Barajas, ama de casa, 32 años. Comunicación personal, 16 de octubre de 2016.

CONCLUSIONES

El territorio, la historia, la gastronomía, la cultura y la cotidianidad son algunos de los elementos del espacio rural que atraen y fascinan a los visitantes, generando turismo. No obstante, para que esta nueva actividad socioeconómica sea viable y permanente en dichos territorios, debe garantizarse la conservación de los recursos culturales, naturales y productivos existentes mediante una adecuada gestión de los mismos.

Para lograrlo, uno de los principios fundamentales debe ser desarrollar estrategias y acciones que garanticen que el tejido social de las comunidades rurales involucradas se mantenga y se fortalezca a través del tiempo. El proceso de recuperación y el posterior diseño e implementación del Sendero Los Tubos, permitió reconocer elementos que robustecen dicha cohesión social: la planeación de las acciones a realizar, la gestión de los recursos económicos y los apoyos institucionales, la concreción de las actividades a llevar a cabo, la organización y la división del trabajo, el reconocimiento de habilidades

y capacidades en un grupo heterogéneo, las responsabilidades individuales y grupales, la confianza mutua, los conocimientos compartidos, los aprendizajes colectivos construidos y las metas cumplidas durante el proceso, fueron algunos de ellos.

En este sentido, es posible afirmar que el proceso de participación llevado a cabo en el Sendero Los Tubos, logró que la unión de esfuerzos no fuese en búsqueda solamente de recuperar un espacio físico, de obtener una remuneración económica por el trabajo realizado o de conseguir beneficios tangibles en el corto plazo, logró una resignificación del sentido de “lo comunitario” a través de la recuperación de su propia memoria colectiva.

LITERATURA CITADA

- Barkin D. 1998. Riqueza, pobreza y desarrollo sostenible. Centro de Ecología y Desarrollo. México.
- Barragán de Toscano M.R. 2009. La hija del Bandido o los subterráneos del Nevado. Ediciones del Archivo Histórico Municipal de Zapotlán el Grande Jalisco. Segunda Edición. México.
- Castolo F. 2009. Refugio Barragán de Toscano: a propósito de la autora de La hija del bandido o los subterráneos del Nevado. Gobierno Municipal de Zapotlán el Grande 2010-2012. México.
- Cernea M. 2005. Variables sociológicas en el desarrollo rural. Fondo de Cultura Económica. México.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2006. Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Nevado de Colima. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México.
- Durston J., F. Miranda. 2002. Experiencias y metodología de la investigación participativa. CEPAL-ONU. División de Estudios Sociales. Chile.
- González H.M., León C.J., de León L., Moreno G.S. 2014. Turismo rural y en áreas protegidas. Editorial Síntesis. España.
- H. Ayuntamiento Municipal de Zapotlán el Grande, Jalisco. 2012. Plan de desarrollo municipal de Zapotlán el Grande, Jalisco 2012-2015. México.
- Mantero J.C. 2003. Desarrollo local y actividad turística. Red Aportes y Transferencias. Centro de Investigaciones Turística, Universidad Nacional del Mar de Plata, Argentina.
- SECTUR. 2004. Guía para el diseño y operación de senderos interpretativos. Secretaría de Turismo. México.
- SEMARNAT. 2015 A. Reglas de operación del Programa de Empleo Temporal (PET). (Fecha de consulta: 15 de enero de 2017). http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/apoyosubsidios/pet/ro_pet-2015.pdf (Consulta: 15 de marzo de 2017).
- SEMARNAT. 2015 B. Lineamientos operativos del Programa de Empleo Temporal de la SEMARNAT. http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/apoyosubsidios/pet/2015/lineamientos_operativos_pet2015.pdf (Consulta: 15 de marzo de 2017).
- Zizumbo L. 2013. Las paradojas del desarrollo local y el turismo. Miguel Ángel Porrúa. México.

APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARTICIPATIVA *ad hoc*, PARA DETERMINACIÓN DE NECESIDADES EN EL PROCESO DE DISEÑO DE PAISAJE DE UN JARDÍN BOTÁNICO EN MICHOACÁN, MÉXICO

APPLYING AN *ad hoc* PARTICIPATIVE METHODOLOGY TO DETECT NEEDS IN THE LANDSCAPE DESIGN PROCESS OF A BOTANICAL GARDEN IN MICHOACÁN, MEXICO

Cervantes-Esquivel, B.¹; Muñoz-Márquez, T. R. A.^{1*}; García-Albarado, J.C.¹; Samain, M. E.²; Acosta, M. F.³

¹Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. ²Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío. Calle Prolongación Lázaro Cárdenas No. 253, Centro, Pátzcuaro, Michoacán, México.

³Nosotros Tierra. Molinere 330-403, Col. Polanco, Ciudad de México, México.

*Autor de correspondencia: arturom@colpos.mx

ABSTRACT

In order to be successful in a landscape design project, it is required to know the site, and the users that are supposed to use it. Exercises requiring multi-user designs need strategies to allow the designer, to know in a better way, the needs the group. When there is a design that just considers the criteria of the designer, and no one else, the risk for the designed landscape of not being empowered and not appropriated by the social group to which that project is oriented, can be very high. Different authors have proposed the use of workshops and participatory processes to allow participants to manifest their desires and needs, and so, be an invaluable source of information for the landscape designer. This paper presents an *ad hoc* methodology, which was, as a source of information for the design of a botanical garden in Pátzcuaro, Michoacán, Mexico. Here we present the fundamentals, applications and results of this exercise.

Keywords: Botanical garden, landscape design, participatory workshop.

RESUMEN

Para que un proyecto de diseño de paisaje sea exitoso, requiere, dentro de su proceso inicial de trabajo, conocer lo mejor posible, el sitio, y el usuario o usuarios que harán uso del mismo. Los diseños multiusuario, requieren de estrategias que permitan llegar a detectar de mejor manera las necesidades que el grupo tiene con respecto del espacio que se va a diseñar. Si se produce un diseño que sólo considera el criterio del diseñador, se puede correr el riesgo de que no sea empoderado por los futuros usuarios y no se apropien del mismo. Para llegar a un mejor conocimiento de esas necesidades, se ha planteado por diferentes autores, la utilización de talleres o procesos participativos, los cuales permiten que grupos y no individuos, manifiesten sus deseos y necesidades, y sea una fuente invaluable de información para el diseñador de paisaje. Este trabajo presenta una metodología *ad hoc*, desarrollada y aplicada, para el diseño de un jardín botánico en Pátzcuaro, Michoacán, México. Se plantean los fundamentos, aplicaciones y resultados de dicho ejercicio, que mostró bondades como instrumento para la colecta de información necesaria para el diseño a plantear.

Palabras clave: Jardín botánico, diseño de paisaje, taller participativo.

INTRODUCCIÓN

El diseño de los espacios habitables (abiertos o cerrados, urbanos o rurales), puede ser abordado desde diferentes posturas de gestión por las disciplinas espaciales. En ese sentido se han planteado tres modelos que describen el papel del arquitecto o del diseñador del espacio, como gestor de ese proceso de diseño dirigido a una comunidad o un cliente (García, 2012): el "arquitecto-dirigente", que es cuando el arquitecto decide por sí mismo y unilateralmente todos los aspectos del diseño y puede inclusive, según su criterio, no mostrar los resultados a la comunidad; el del "arquitecto-subalterno", que es cuando las decisiones de diseño son tomadas exclusivamente por la comunidad, o por el cliente, dejando al arquitecto el papel de materializador de los deseos de los solicitantes; y el tercer caso, corresponde al "arquitecto-intérprete", que es cuando este diseñador y la comunidad tienen un diálogo a través del cual acuerdan mutuamente los aspectos del producto diseñado. En este último caso es donde se pueden encuadrar las denominadas "metodologías participativas".

De acuerdo con Sanoff (2000), esas metodologías participativas se pueden encontrar bajo el término "paraguas" de *Diseño Comunitario*. Términos como *Arquitectura Comunitaria*, *Arquitectura Social*, *Desarrollo Comunitario* o *Participación Comunitaria*, también se pueden encontrar bajo ese concepto. Se pretende democratizar, a través de su aplicación, el proceso de diseño o planificación del espacio y posibilitar procesos de empoderamiento de la población al respecto de los sitios a ser intervenidos. Estos procesos han sido denominados también como procesos de "planificación ascendente" (Oliva e Iso, 2014), o también como procesos de trabajo "bottom up" (Koontz y Newig, 2014). Se pueden encontrar casos de aplicación de modelos de diseño participativo como el que presentan Martínez y Correa (2015), acerca de una experiencia en diseño participativo de espacios urbanos bioclimáticos en Argentina. Así también existen manuales para ese tipo de aproximaciones, como el "Manual de Metodologías Participativas" desarrollado por el Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible (2009), por mencionar algunos ejemplos relevantes.

El caso que se presenta en este trabajo, trata de una experiencia de diseño comunitario para el desarrollo de un jardín botánico. En un diseño de este tipo, se deben de llevar a cabo diversas etapas, que garantizan la producción de un área que satisface los requerimientos del sitio, y los usuarios. Una esas etapas, es el Plan Maestro, el cual debe considerar para su correcta ejecución, dos componentes importantes: el plan estratégico y el proyecto ejecutivo arquitectónico-paisajístico. El primero especifica los objetivos a alcanzar a largo plazo (3 a 5 años normalmente), debiendo realizarse un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) del proyecto y sus circunstancias (Linares y otros, 2006), mientras que el segundo incluye desde la planificación y el análisis de sitio, además del estudio de los usuarios y de las áreas necesarias, dando paso al desarrollo de la documentación necesaria para la implementación del proyecto ejecutivo y la construcción del mismo (Muñoz-Márquez y Mendoza, 2014).

El objetivo del trabajo fue aplicar una metodología participativa *ad hoc*, en las etapas iniciales del proceso de diseño de paisaje relacionado con un diseño multiusuario, a fin de capturar las necesidades esenciales de las personas que utilizarán dicho espacio.

En este artículo se muestra este proceso y los resultados obtenidos en esta experiencia de diseño participativo, para desarrollar el proyecto de paisaje de un jardín botánico, en este caso, para el Instituto de Ecología A.C. (INECOL), en su Centro Regional del Bajío, en Pátzcuaro, Michoacán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta experiencia de diseño participativo, se llevó a cabo el pasado 17 de marzo del 2016 en las instalaciones del Centro Regional del Bajío del INECOL, ubicado en Pátzcuaro, Michoacán, México (Figura 1). Es importante señalar que, en 2002, esta ciudad obtuvo, y desde entonces, la designación como Pueblo Mágico.

Para este ejercicio se diseñó y aplicó una metodología *ad hoc*, tomando como base, entre otras, metodologías de diseño participativo sugeridas y ensayadas por autores como Sanoff (2006) y Livingston (1999). La metodología diseñada y aplicada se muestra en la Figura 2.

Las descripciones de los pasos anteriores son las siguientes. (1) *Selección y convocatoria de participantes al taller*. Se convocó al personal en general que trabaja en el INECOL, sin menoscabo de su posición en ese instituto, es decir, se abrió el espacio a personal académico y de investigación, personal administrativo, y personal



Figura 1. Mapa de localización de Pátzcuaro, en el estado de Michoacán, México.

operativo, a fin de tener diversas visiones con base en sus diferentes posiciones. (2) *Descripción de objetivos del taller.* Para este caso, el objetivo mostrado a los participantes fue el de propiciar la participación para detectar deseos, opiniones y necesidades. (3) *Conformación de equipos de trabajo.* Con el propósito de tener equipos de tamaño manejable, se formaron tres de aproximadamente cinco participantes cada uno (Denominados para este ejercicio, como equipos E1, E2 y E3), cuidando la heterogeneidad interna en su composición (trabajadores, investigadores, administrativos). (4) *Desarrollo de Misión y Visión.* Se procedió a través de procesos como lluvia de ideas, a la generación de propuestas para el desarrollo de la Misión y la Visión del proyecto. Los resultados y propuestas por equipo, se consensuaron y se definió una Misión y una Visión para todo el proyecto. (5) *Identificación y priorización de las necesidades del proyecto (diagnóstico).* En esta etapa se determinaron las necesidades, primero por equipo y después en plenaria. (6) *Desarrollo de ideas libres y*

propuesta de zonificación y elementos necesarios para un Plan Maestro del jardín botánico. En este caso, se planteó la pregunta al taller: *¿qué es lo que más me gusta de...?* Se proporcionaron ejemplos de algunos jardines botánicos existentes y de la situación actual del INECOL Centro Regional del Bajío, y de cómo podría cambiar éste, con la presencia de un Jardín Botánico. Asimismo, en esta etapa se procedió a desarrollar un ejercicio en los equipos conformados, denominado como un “diseño sobre el diseño”, entregándoles, para ello, un plano base del terreno en donde se localizaría el jardín. Se les solicitó que dialogaran entre ellos y realizaran por equipo una primera propuesta de distribución y diseño, sobre el plano base, y la expresaran en papel. A esta propuesta inicial se le denominó:

“Diseño 1A”, “Diseño 2B”, y “Diseño 3C” (Es decir, equipo 1, diseño A, equipo 2, diseño B, etc.). (Figura 3).

Posteriormente cada propuesta desarrollada se circuló entre los equipos, una a una, y de manera cíclica, pidiéndoles que observaran con detalle el ejercicio desarrollado por sus compañeros de los otros equipos, para producir un nuevo plano “encima del anterior”, tomando en consideración lo que los otros proyectos plantearon. De esa forma se generó una propuesta nueva, que fue una “sumatoria” entre ella y las propuestas precedentes. De esta forma se llegó a tres diseños “negociados” (es decir, “ABC”, “BCA” y “CBA”) (Figura 4). A partir de ese proceso, se generaron tres propuestas diferentes con la consideración de las necesidades de los otros dos equipos (de forma negociada). Para concluir el proceso, se realizó una fase de exposición por equipo a la plenaria, en donde cada uno de ellos expuso su propuesta final y las consideraciones que llevaron al equipo para realizar cada una de ellas.

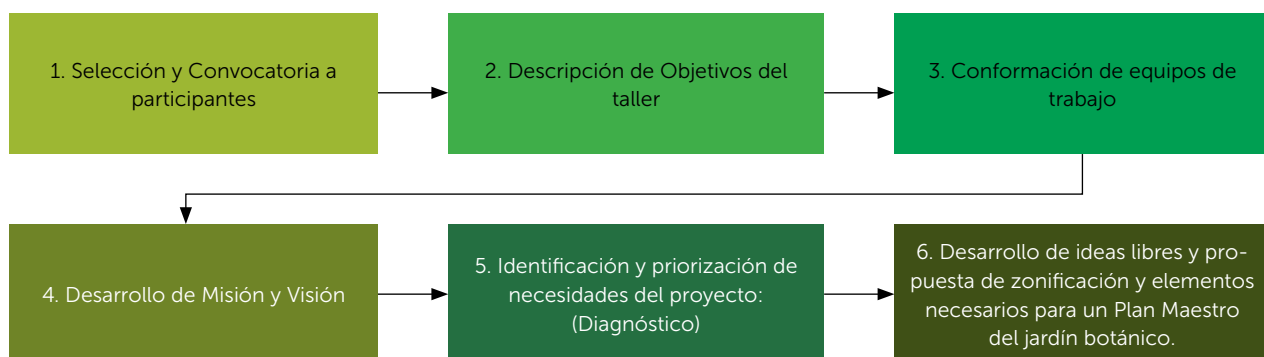


Figura 2. Secuencia de pasos de la metodología desarrollada.



Figura 3. Trabajo en equipo para sugerir zonificaciones y elementos de diseño para su jardín. Cada equipo desarrolló una propuesta particular.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos, se estructuran de acuerdo con la secuencia de pasos mostrada en la Figura 2.

1. Selección y convocatoria a participantes. El personal participante consistió en 17 personas (Cuadro 1). Como se puede observar, en el grupo se pueden identificar el componente académico y el operativo. Esta característica del grupo se consideró adecuada para captar variabilidad en opiniones y requerimientos para el proyecto.
2. Descripción de los objetivos del taller. La exposición del objetivo del taller, planteado como la necesidad de “conocer los deseos y planteamientos de la comunidad usuaria del espacio a proyectar”. Esto propició un entendimiento de lo que se pretendía lograr con este ejercicio.
3. Conformación de equipos de trabajo. Los asistentes se dividieron en tres grupos de composición heterogénea.
4. Desarrollo de Misión y Visión. Los resultados obtenidos por los equipos, al respecto de esos temas, se conformaron por la misión, la visión y los objetivos.
5. Identificación y priorización de necesidades del proyecto (diagnóstico). El grupo identificó y planteó las siguientes necesidades: mejora de Infraestructura e instalaciones para la instalación de un área de jardín, que permita la exposición de colecciones botánicas y especies bajo estatus, lo cual involucra la necesidad de adquirir mayor terreno para ello, pues las instalaciones actuales no tienen áreas suficientes. La mejora en funciones

y servicios internos del INECOL para optimizar la operación de un jardín botánico; y la necesidad de realizar las adaptaciones necesarias a fin de propiciar la construcción del jardín. Que el proyecto se base en una investigación acerca de los aspectos de identidad cultural que fortalezca la posición del jardín botánico en la sociedad de Pátzcuaro y en la región.

6. Desarrollo de ideas libres y propuesta de zonificación y elementos necesarios para un Plan Maestro. En esta etapa se detectó lo siguiente:

- a) Necesidad de que el área de estacionamiento debe ser mínima y localizarse a la entrada del predio.

Cuadro 1. Composición de asistentes al taller participativo.

Participantes del taller de diseño participativo para el jardín botánico del INECOL Bajío.	
Número	Tipo de participante
4	Investigadores
6	Técnicos académicos
4	Asistentes (administrativos)
3	Servicios generales
17	Total de participantes del taller

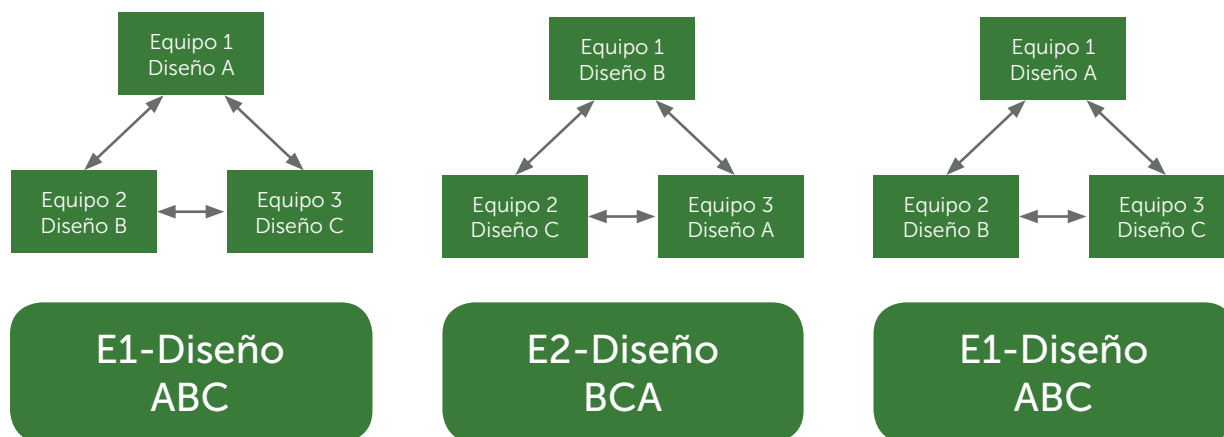


Figura 4. Esquema de trabajo en equipos. Se muestra cómo las propuestas desarrolladas por los equipos del taller (E1, E2 y E3) y los diseños A, B y C se circulan a todos los equipos del taller, de manera que todos revisen las propuestas de todos, y las consideren en sus productos parciales y finales.

- b) El diseño debe contener un cuerpo de agua como punto focal, además de contar con invernaderos de exposición y de producción, áreas para realizar talleres y actividades culturales al aire libre, cafetería, tienda y oficina, entre otras instalaciones para recibir grupos y realizar actividades de difusión e investigación.
- c) Los usuarios permanentes (personal del INECOL Sede Regional del Bajío) requieren que las colecciones botánicas vivas estén organizadas por ecosistemas y/o por familias, dándole especial énfasis a la flora nativa regional, e incluyendo plantas y elementos de importancia etnobotánica y cultural en la región purépecha.
- d) Consideran importante aprovechar las instalaciones existentes (planta recicladora de agua, biblioteca, herbario, etc.) como áreas para la educación ambiental e integrarlas en el diseño del jardín botánico, con la finalidad de integrar a la comunidad en las actividades de la institución.



Figura 5. Propuesta de zonificación generada.

Con respecto a la zonificación propuesta por los equipos, en esta etapa del taller, la Figura 5, muestra el resultado. Se puede apreciar la propuesta de zonificación, donde destaca, entre otras, la presencia de la distribución general y en particular, el área de educación ambiental a llevarse a cabo en una troje y el solar purépechas (arquitectura vernácula de la región), donde se propone llevar a cabo talleres y exposiciones a la vez que se explica la función de la troje y el solar para la cultura purépecha tradicional (Figura 6).

El ejercicio permitió confrontar diferentes ideas con base en las necesida-

des de los usuarios primarios del espacio. Las propuestas vertidas tanto por expertos investigadores, así como las del personal operativo, permitieron que se pudiera, por ejemplo, destacar la importancia de aspectos aparentemente disociados, como lo es la ubicación adecuada de las colecciones botánicas, por un lado, y por otro, aspectos como la ubicación de los accesos y estacionamientos. Lo que sí es claro, que todas esas visiones al final, son las que en conjunto justifican y fundamentan un adecuado diseño de paisaje. Los resultados muestran que fue posible llegar a "llenar" los vacíos de información que se requieren para poder plantear un mejor diseño para un grupo de usuarios con realidades diferentes, pero que utilizan el mismo espacio.

Este trabajo es solo un ejemplo que permitió ensayar esta propuesta que es parcial y sujeta a mejoras, en tanto que los participantes al mismo, fueron únicamente personas vinculadas directamente con el INECOL Sede Regional del Bajío. Habrá que considerar en estudios posteriores técnicas estadísticas de muestreo para enriquecer la representatividad de la sociedad o grupo afectado, y obtener resultados que enriquezcan al proceso de diseño de paisaje de un espacio como este jardín botánico. Se considera pues que el objetivo de este trabajo fue satisfecho, y estos resultados se constituyen en insumo para proseguir con el proceso de generación de un Plan Maestro para el Jardín botánico, que regule el proceso de ejecución de los proyectos ejecutivos de este diseño de paisaje.

CONCLUSIONES

Los procesos de diseño participativo para proyectos en los cuales están involucrados usuarios diversos, es un camino viable para poder tener un proceso metodológico

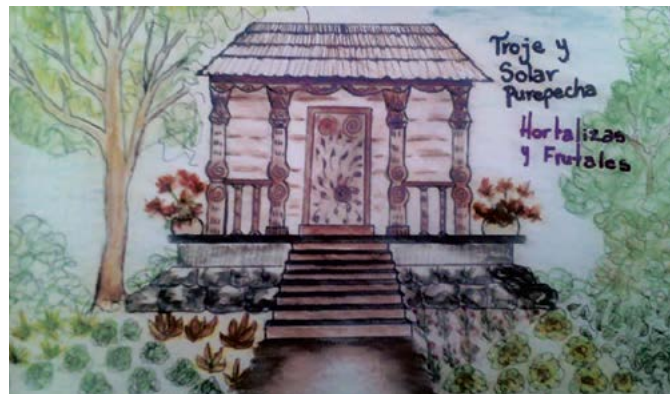


Figura 6. Instalación a ubicarse en la zona de educación ambiental, talleres y exposiciones, representada por la "Troje y solar Purépechas".

en el que el arquitecto o diseñador espacial, sea más bien un intérprete de lo que los diferentes usuarios desean. Así quedó de manifiesto en este ejercicio. Este insumo de información enriquecerá por fuerza el diseño de paisaje resultante que podrá permitir que la sociedad que lo contiene, se empodere de él, como es el deseo en este proyecto de jardín botánico, a localizarse en una ciudad de importancia histórica y social, como lo es Pátzcuaro, Michoacán. En ese sentido, se considera que este ejercicio resultó exitoso para involucrar a los usuarios en proceso de diseño del Jardín Botánico del INECOL Sede Regional del Bajío, logrando homologar criterios y sensibilizar a todos sobre las necesidades de cada área y de todos los demás participantes del taller. Resultó un ejercicio democrático y enriquecedor del proceso de diseño.

Este ejercicio es un ejemplo de una aplicación metodológica en este proyecto de diseño específico, en donde los participantes fueron solamente integrantes de la institución solicitante, sin embargo, sería más informativo, para otros ejercicios posteriores, tener participación de otros sectores que complementen el proceso desde otros puntos de vista.

Hay que tener en claro que los resultados aquí obtenidos y en otros ejercicios similares, son solamente un medio para que el diseñador final del espacio, tenga información valiosa de los usuarios, y pueda proseguir con el diseño resultante. Los croquis producidos son importantes insumos, pero no es un diseño final. Es importante que, con estos procesos, la visión personal del diseñador sea enriquecida y pueda entender como los demás perciben el espacio y qué desean. Es en ese sentido que es toral, la adecuada interpretación que haga el diseñador del proceso participativo, para que, informado por este tipo de procesos, pueda generar finalmente un diseño de paisaje, que satisfaga a sus usuarios directos e indirectos; que sea significativo y que la población lo perciba como un proyecto suyo, e inclusive que sea sustentable económica, social y ambientalmente.

LITERATURA CITADA

- García R. W. 2012. Arquitectura participativa: las formas de lo esencial. *Revista de Arquitectura* 14: 4-11.
- Koontz T. M., Newig J. 2014. From Planning to Implementation: Top-Down and Bottom-Up Approaches for Collaborative Watershed Management. *Policy Studies Journal* 42: 416-442.
- Linares E., Mazari H.M. Balcázar, T. B. R., Bye R. 2006. Componentes esenciales en la planeación de un jardín botánico. En: Lascurain, M, Gómez, O., Sánchez, O., Hernández, C.C. *Jardines Botánicos: Conceptos, Operación y Manejo*. Mérida, Yucatán: Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A.C., Mérida, Yucatán, México. pp. 35-56.
- Livingston R. 1999. *El Método*. Ediciones de la Urraca. Buenos Aires, Argentina. 200 p.
- Martínez C.F., Correa, C.E.N. 2015. Diseño participativo de espacios urbanos bioclimáticos. Experiencia en Mendoza Argentina. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo* 8: 36-55.
- Muñoz-Márquez T., Mendoza O.I. 2014. *Senderos: Bases Conceptuales y Metodología*. Texcoco: Colegio de Postgraduados. 99 p.
- Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible. 2009. *Manual de Metodologías Participativas*. Madrid. 91 p.
- Oliva S.J., Iso T.A. 2014. Diseños metodológicos para la planificación participativa del paisaje. *EMPIRIA. Revista de Metodología de las Ciencias Sociales* 27: 95-119.
- Sanoff H. 2000. *Community Participation Methods in Design and Planning*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 320 p.
- Sanoff H. 2006. *Programación y Participación en el Diseño Arquitectónico*. Ediciones UPC, Barcelona. 116 p.



CACAO (*Theobroma cacao* L.) IN NAYARIT AS A PROPOSAL FOR AGROTOURISM

Aguilar-González, L.^{1*}

¹Universidad de Guadalajara. Centro de Investigación e Innovación Gastronómica. Av. Juárez No. 976, Edificio de la Rectoría General, Piso 5, Col. Centro, Guadalajara, Jalisco. México. C. P. 44100.

*Autor de correspondencia: laura.aguilar@cuc.udg.mx

ABSTRACT

The appreciation for cacao and its cultural symbolism in Mesoamerica have been a matter of deep interest since ancient times; its use is known by iconographic evidences and its halo of mysticism is interpreted in legends, myths and rituals of ancient cultures. However, their study analysis has geographically privileged the areas where the majority of ethnohistorical data on their origin or domestication of the plant are known, in the case of Mexico in the Chiapas and Tabasco region, in most Central American countries and in South America in the Amazonian valleys, while talking about the presence of this fruit in western Mexico - the state of Nayarit, the northern boundary of the cocoa belt of the world - has been a little studied subject. In this ethnohistorical approach to cocoa in western Mexico, the foundations are proposed to create agrotourism products in the tourist municipality of Bahía de Banderas, Nayarit and the appreciation of cocoa and chocolate as a part of the ancestral cuisine of Mexico that could be integrated into the value chain of local gastronomic tourism.

Keywords: cocoa, cultural symbolism, ethnohistory, agrotourism, gastronomy.

RESUMEN

El aprecio por el cacao y el simbolismo cultural en Mesoamérica han sido una cuestión de profundo interés desde tiempos ancestrales; se sabe de su uso por evidencias iconográficas y se interpreta su halo de misticismo en leyendas, mitos y rituales de culturas antiguas de México y Centroamérica. Sin embargo, su análisis de estudio ha privilegiado geográficamente las zonas donde se conocen la mayoría de los datos etnohistóricos sobre su origen o domesticación de la planta, en el caso de México en la región de Chiapas y Tabasco, en la mayoría de países centroamericanos y en Sudamérica en los valles amazónicos, mientras que hablar de la presencia de este fruto en el occidente de México - estado de Nayarit, límite norte de la franja cacaotera del mundo - ha sido un tema poco estudiado. En esta aproximación etnohistórica sobre el cacao en el occidente mexicano, se analiza la propuesta para crear productos de agroturismo en localidades rurales del municipio de Bahía de Banderas, Nayarit y se dimensiona el aprecio del cacao y el chocolate como parte de la cocina ancestral de México, elementos que podrían integrarse a la cadena de valor del turismo gastronómico local.

Palabras clave: cacao, simbolismo cultural, etnohistoria, agroturismo, gastronomía.



INTRODUCCIÓN

Del cacao se ha escrito desde distintos ángulos, la mayoría sobre historia y antropología, más recientemente en el campo de la nutrición y en el rescate de la gastronomía ancestral, por ejemplo, los usos culturales del cacao a través de bebidas prehispánicas que siguen vigentes, sin dejar de profundizar sobre la carga simbólica que en tiempos actuales vuelve a tomar bríos.

Durante cientos de años, el cacao y los alimentos elaborados con él, significaron para los pueblos mesoamericanos un elemento sagrado y parte de su vida ritual. Aparece en representaciones de distintas épocas y regiones, en vasos policromos, códices, relieves, mitos y leyendas del libro *Popol Vuh* o de la cultura tolteca. Ahora, transcurridos miles de años, este fuerte simbolismo ha migrado de otra manera —también profunda— a las recientes ceremonias de cacao y festivales culturales del chocolate que se organizan en México, Centro y Sudamérica, promoviendo el rescate de un simbolismo cultural del cacao que poco a poco gesta un movimiento social a favor de su preservación.

Un común denominador al conocer personas y colectivos que promueven la cultura del cacao en la actualidad, es que observan un profundo respeto hacia los pueblos originarios que lo siguen integrando en sus rituales, y a partir de esto, surgen rituales contemporáneos (aunque no pertenezcan a dichas comunidades) con determinadas coincidencias, como la ofrenda de cacao en sus ceremonias. Como ejemplo están las comunidades Wixáricas de Jalisco y Nayarit, lugares donde no se cultiva el cacao, pero se sigue observando la presencia del chocolate como parte del ritual.

Con las implicaciones simbólicas que narra la historia, queda claro por qué se le ha utilizado (y se vuelve a retomar) como objeto ritual. Así que, explorar las evidencias etnohistóricas del árbol del cacao implica hacer un viaje por la geografía desde México hasta Sudamérica e interpretar que los registros arqueológicos argumentan pruebas contundentes sobre los usos culturales del cacao: vasijas en sitios de la cultura Olmeca con evidencias químicas de que se utilizaron para consumirlo en el período entre 1800 y 1000 A. C. Una distancia de casi cuatro mil años de permanencia en las manifestaciones culturales desde el mundo prehispánico hasta el tiempo presente, sin pasar por alto los estudios de Richardson *et al.* (2015) que sostienen la teoría botánica sobre

la presencia del cacao en los valles amazónicos desde hace 10 millones de años y de una manera metafórica aluden que la humanidad vive en “la era del chocolate”, por lo que en este artículo se valora y considera el gusto del chocolate en los paladares de todos los confines, como caso de estudio de la simbiosis cacao-turismo y su potencial de agroturismo para comunidades rurales de Nayarit.

REFERENTES TEÓRICOS

El agroturismo es una de las modalidades del turismo en espacios rurales, como el turismo rural, el ecoturismo y el turismo de aventura, entre otros. La Organización Mundial del Turismo lo define como “actividad que se realiza en plantaciones agrarias, donde los actores complementan sus ingresos con alguna forma de turismo en la que, por lo general, facilitan alojamiento, comida y oportunidad de familiarización con trabajos agropecuarios”, citado por Barrera (2006), y aunque no es una disciplina regulada, cada vez cobra más fuerza y permite valorar el trabajo de pequeños agricultores, custodios no solo del paisaje sino también de la cultura que se crea alrededor de él.

Se ha visualizado desde hace tiempo por instituciones y organizaciones como una alternativa para reactivar las zonas rurales, y en palabras de Blanco y Riveros (2010) se trata de “una actividad recreativa incluida dentro de las modalidades de turismo en espacios rurales, donde se pueden articular una o varias de las fases relacionadas con la producción agropecuaria, además de la agroindustria, la artesanía o la gastronomía”. En esta misma fuente se considera que es una modalidad del turismo rural, un producto distinto, ya que mientras en el turismo rural se presta atención al disfrute de la vida rural y el contacto con sus pobladores, el agroturismo ofrece actividades específicas de las plantaciones rurales como la siembra y cosecha de cultivos variados, usos y costumbres alrededor de la vida campirana, manejo agroforestal, elaboración de alimentos, etc.

Santiago (2013) aborda el concepto de “agroecoturismo”, ya que turismo rural o agroturismo no son suficientes para calificar a las actividades de ecoturismo, como observación de aves, insectos o reptiles, senderos, visitas a jardines, lagunas, etc. Cuando se habla de turismo rural, no quedan dudas de la interacción humana con ese medio. Sin embargo, al hablar de ecoturismo el impacto humano se considera mínimo. Se habla pues, de varios conceptos que podrían generar confusión, pero son

diferenciados entre sí, compartiendo un común denominador: el territorio rural.

METODOLOGÍA

Para efectos de esta investigación se ha considerado un análisis sobre el potencial de Bahía de Banderas, Nayarit, para desarrollar productos turísticos en base al cultivo del cacao. Se trata de una investigación cualitativa, según Denzin y Lincoln (1994) es multimetódica con un enfoque interpretativo hacia su objeto de estudio. Por otra parte, Taylor y Bogdan (1986) la consideran como: aquella que produce datos descriptivos a través de las palabras de las personas, habladas o escritas y la conducta observable.

Se utilizó la técnica de recolección de información a través de entrevistas estructuradas con siete agricultores, un líder social de la comunidad y dos directivos municipales relacionados con el desarrollo económico, turístico y rural de la localidad, con el fin de conocer su percepción sobre el agroturismo, así como investigación documental etnohistórica sobre el cacao en Nayarit para dimensionar las posibilidades de emprendimiento en la localidad rural.

EL CACAO EN NAYARIT

Mientras que los registros mesoamericanos antiguos ubican al centro y sureste del país con evidencias del cacao, en la zona occidente como Jalisco y Nayarit hay pocas referencias históricas sobre el uso que pudieron dar al cacao las sociedades prehispánicas noroccidentales, y aun siendo pocas no dejan de ser importantes. Un ejemplo de esto es el trabajo de investigación que realizan los arqueólogos Mauricio Garduño, Investigador del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) Nayarit y Michael Mathiowetz de la Universidad de Riverside, California. Ellos han puesto en marcha un camino de exploración etnohistórica que contribuirá al entendimiento de la presencia del cacao por esos lares en tiempos prehispánicos y la relación que hoy guarda el cacao con los usos actuales a través de colectivos locales-regionales que están proponiendo nuevos valores culturales para regresar al cacao su lugar en la historia del occidente mexicano (Figura 1).



Figura 1. Un cacaotal típico en el estado de Nayarit, México.

Entre 1956 y 1970, se inició una investigación etnográfica y arqueológica sobre la zona central costera de Nayarit, a través del Departamento de Antropología de la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA), cuyo objetivo era estudiar la posición geográfica estratégica que tuvo la sociedad prehispánica de esta zona y su relación con las rutas comerciales hacia el noroeste del país, incluyendo la región que hoy es Nuevo México, Estados Unidos.

El arqueólogo Clement Meighan realizó una serie de excavaciones en la zona de Amapa, municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit, donde estudio asentada una civilización conocida como la sociedad de Aztatlán. El fruto de su trabajo fue dado a conocer en los años 70, aunque el acervo fotográfico derivado de su investigación permaneció guardado en las bóvedas del Museo Fowler de la Universidad de California. Recientemente los arqueólogos Mathiowetz y Garduño retomaron el estudio de los archivos fotográficos y encontraron información valiosa sobre vasijas cilíndricas descubiertas

en el centro ceremonial de El Cañón del Chaco, Nuevo México, que les hace sugerir hipotéticamente que los restos de cacao encontrados en esas vasijas pudieron provenir de la región central de Nayarit. Se trata pues, de una aportación trascendente sobre la presencia del cacao en esta región entre 800-1000 años D.C.

Respecto a otros documentos, hay mapas o gráficos

que ubican las zonas cacaoteras de Mesoamérica y en ellos aparece Nayarit como un área de cultivos dispersos: la Revista Arqueología Mexicana en su número especial dedicado al cacao y el chocolate (2012), un gráfico del Museo Kakaw de Chiapas, que contempla Nayarit como zona de cacao (Castellanos, 2017), donde figuran los pueblos prehispánicos de esta zona occidental que tributaban el fruto a los aztecas, y finalmente el emblemático libro "La verdadera historia del chocolate" de Coe y Coe (1999), integra un gráfico destacando esta región también.

Entre otras lecturas, un documento que permite encontrar una conexión (cuando menos metafórica) entre el cacao del centro y sureste mexicano y el de la región

occidental, es el que documenta Artes de México en su colección de libros sobre el cacao. Reyes (2013), escribe una interesante narrativa de cómo el cacao fue llevado a la antigua Aztlán, muchos años después de que las tribus mexicas habían visto florecer su cultura en el centro de Mesoamérica y en el afán de regresar a la tierra de sus ancestros, llevan plantas, ropas de algodón y cacao como muestra de su riqueza. Ciertamente no se ha demostrado científicamente dónde fue la mítica Aztlán, aunque la teoría más referida habla de la posibilidad de que ese pueblo madre hubiese estado en la Isla de Mexcaltitán, Nayarit (en la región ancestral de Amapa) desde donde se fortalecían los enlaces culturales con el norte de Mesoamérica.

Como se menciona anteriormente, los estudios que hablan sobre el cacao en la región nayarita y las manifestaciones ancestrales de su uso o producción agrícola son limitadas, aunque sí hay referencias documentadas en tiempos de la Colonia (1550-1552), como se menciona en el libro "Nayarit, costa y altiplanicie en el momento del contacto" (Anguiano, M s/f). En la zona costera de Valle de Banderas, Valle de Zacualpan y Jaltemba había heredades de cacao, aunque su cultivo no era a gran escala, ya que requería grandes cantidades de riego y en todo caso el riego era utilizado más para el maíz desde tiempos prehispánicos.

Carlos Munguía (1997) quien fuera Cronista de Puerto Vallarta menciona en sus escritos que, a principios del siglo XX, en el Valle de Banderas, Nayarit, se practicaba una agricultura de policultivo entre el que se incluía el cacao. Hoy en día, 100 años después, en la región de ese Valle, sólo se pueden encontrar árboles de cacao en jardines domésticos y se hace referencia sobre un arroyo conocido como "Arroyo del Cacao" ubicado en la abundante Sierra de Vallejo, lo cual podría ser indicador de que hubo presencia del árbol en tiempos aÑejos.

También se sabe que, a principios de 1800, una familia alemana sembró cacao en los pueblos de Jalco y El Llano (cercanos a Tepic) y que fue a principios del siglo XX cuando empezaron a desaparecer las plantaciones del árbol en toda la región, desconociéndose la causa de ello, y quedando solamente pocos árboles de traspatio en Bahía de Banderas, Compostela y San Blas.

Por otra parte, en San Andrés Comiata y otras comunidades indígenas Wixáricas de Jalisco y Nayarit se conserva el uso del cacao —aunque ahí no se produce—, quienes

lo preservan en sus rituales como parte de las ofrendas. El carácter ceremonial del cacao sigue vivo también en pueblos originarios mayas de Guatemala y cada vez es más común que se difundan a través de personas activas que fomentan la cultura del cacao participando en festivales del chocolate, compartiendo trabajos académicos, promoviendo talleres de elaboración de chocolate artesanal u organizando ceremonias ritualistas con el cacao. Es así como buscan preservar la tradición de la cocina ancestral pero sobre todo, desean rescatar el uso del fruto como parte de una cosmogonía antigua que se sigue transmitiendo de generación en generación.

Respecto a la región Bahía de Banderas, es un escenario natural común para dos destinos turísticos, Puerto Vallarta y Riviera Nayarit; ambos con una clara vocación turística y agrícola para crear las condiciones de cultivo del cacao y su aprovechamiento como recurso para sumarse al turismo gastronómico ya que Nayarit es la frontera norte de la franja cacaotera del mundo al ubicarse en los 20 grados latitud norte, un ecosistema ideal para las plantaciones del árbol de cacao.

CONCLUSIONES

La dupla gastronomía y turismo (hoy en día tan apreciada) sería una simbiosis adecuada para proponer la creación de productos innovadores que permitan a los agricultores de Nayarit ser participantes de la cadena de valor del agroturismo. Las primeras entrevistas con los agricultores de la zona fueron en relación a la posibilidad de cultivar cacao e invitarles a conocer sobre la importancia histórica de la presencia del cacao en Nayarit, familiarizarse con el concepto de proyecto agroturístico y crear una propuesta de turismo gastronómico a partir del fruto de este árbol.

En las pláticas con ellos, se recopilaron opiniones y definieron varios objetivos que podrían cumplirse innovando de esta manera con productos turísticos experienciales: Crear una experiencia turística educativa centrada en la cultura del cacao de la región de Bahía de Banderas, incentivar el cultivo de plantaciones de cacao en el municipio, desarrollar seminarios informativos sobre el cacao para agricultores, organizar un colectivo de artesanos del cacao en la región, vincular al sector turístico y organizaciones sociales para el desarrollo de nuevos proyectos agroturísticos, implementar programas culturales sobre el cacao para niños y promover la gastronomía local a base de otros alimentos ancestrales como el capomo, el amaranto, maíz y el pataxtle.

El emprendimiento de productos agroturísticos tendría otra fortaleza: la cercanía con un destino turístico a través de dos marcas: Puerto Vallarta y Riviera Nayarit, ambos destinos conurbados comparten una misma realidad socioeconómica y reciben alrededor de 4 millones de turistas al año. Para efectos de este análisis se consideró este dato y multiplicar por el 3% que sugiere la OMT como tendencia de turismo rural en el mundo por lo que la demanda actual de este segmento del turismo sería de 120,000 visitantes al año.

En este marco favorable, la Bahía de Banderas tiene la oportunidad de insertarse y con ello regresar a sus tierras fértiles el cultivo del cacao, así como ser protagonista de su resurgimiento cultural.

LITERATURA CITADA

- Arias J. 2013. Un vertiginoso viaje etnohistórico dentro de los "Imaginario Alimentarios" en el simbolismo del cacao en México. Academia de Estudios Sociales e Históricas. Ciudad de México.
- Barrera E. 2006. Turismo rural: nueva ruralidad y empleo rural no agrícola. CINTERFOR-OIT. Montevideo, Uruguay.
- Blanco M., Riveros H. 2003. El agroturismo, una alternativa para revalorizar la agroindustria rural como mecanismo de desarrollo local. Lima. PE, IICA-PRODAR. 33 p.
- Blanco M., Riveros H. 2010. El agroturismo como diversificación de la actividad agropecuaria y agroindustrial. IICAM Desarrollo de los agronegocios y la agroindustria rural en América Latina y El Caribe: Conceptos, instrumentos y casos de cooperación técnica. San José, Costa Rica.
- Budowski G. 2001. Modalidades agroturísticas y sus limitaciones. Recuperado de: <https://www.ots.ac.cr/bnbt/31855.html>
- Castellanos H. 2016. Kakaw, la bebida de los dioses mesoamericanos. Museo y Chocolatería Cultural de San Cristóbal de las Casas. Recuperado de: <http://www.kakaw.org/recursos/kit/kakaw01.pdf>
- CETM. 2012. Compendio Estadístico del Turismo en México. México.
- César A., Arnaiz E. 2006. Turismo rural, modelos y propuestas. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.
- Coe S., Coe M. 2006. La verdadera historia del Chocolate. Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México.
- Crown P. Hurst W.J. 2008. Evidence of cacao in the Prehispanic American southwest. Department of Anthropology. New Mexico State University. Albuquerque, New Mexico.
- Denzin N, Lincoln Y. 1994. Introduction: entering the Field of Qualitative Research. In: Denzin N.K., Lincoln Y.S (Eds.). Handbook of Qualitative Research. Sage: Lonon, UK.
- Díaz del Castillo B. 1986. Historia verdadera de la conquista de la Nueva España. México: Editorial Porrúa. Ciudad de México.
- Espinoza R., Verduzco M. C. 2017. Neorruralismo, una visión integradora para el desarrollo local comunitario. En Chávez R.M, Sánchez Y., Fortes S. De campesinos a empresarios: experiencia turística del ejido El Jorullo. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.
- Espinoza R., Cornejo J., Bravo M., Verduzco M. 2018. Los emprendimientos sociales turísticos. Nuevos esquemas para el desarrollo del turismo en el ámbito de las comunidades rurales en Bahía de Banderas. Turpade %: 1-16.
- Hernández A. 2013. Chocolate: Historia del Nahuatlismo. Estudios de Cultura Náhuatl 46: 37-87.
- Montecinos A. 2016. Turismo gastronómico sostenible. Centro empresarial gastronómico hotelero. México.
- Munguía F.C. 1997. Panorama histórico de Puerto Vallarta y la Bahía de Banderas. Puerto Vallarta. Secretaría de Cultura, Jalisco, México.
- Palafox A. 2005. Turismo, teoría y praxis. Plaza y Valdez. Ciudad de México.
- Prufer K., Hurst W.J. 2007. Chocolate in the underworld space of death: cacao seeds from an early Classic mortuary cave. Ethnohistory 52: 273-301
- Rzedowski J. 2006. Vegetación de México. Primera Edición Digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México.
- Richardson J., Whitlock B., Meerow A., Madriñán S. 2015. The age of chocolate, a diversification history of *Theobroma* and Malvaceae. Front. Ecol. Evol. 3:120. doi: 10.3389/fevo.2015.00120
- Santiago H. 2013. Ecoagroturismo y agroecoturismo, conceptos integradores de la actividad turística en el medio rural. Congreso virtual internacional de Biología y Agronomía. Universidad del Mar. México.
- Taylor S., Bogdan R. 1986. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Buenos Aires. Paidós. México.
- Vela E. 2012. El cacao y el chocolate. Arqueología Mexicana 2012. Edición especial No. 45. Ciudad de México.



IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS IDENTITARIOS EN LA REGIÓN DE LAS ALTAS MONTAÑAS DE VERACRUZ, MÉXICO

IDENTIFICATION OF IDENTIFIER ELEMENTS IN THE VERACRUZ HIGH MOUNTAINS REGION

García-Albarado, J. C.^{1*}; Gómez-Merino, F. C.¹; Bruno-Rivera, A.¹; Rosas-López, F.²; Servín-Juárez, R.¹; Muñoz-Márquez-Trujillo, R.A.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Maestría en Paisaje y Turismo Rural. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Posgrado en Ciencias Forestales. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

*Autor de correspondencia: jcruz@colpos.mx

ABSTRACT

The High Mountains Region (HMR) of the state of Veracruz is characterized by a great natural and cultural diversity, though there exist a low rate of human development and high levels of poverty. Nowadays there is a global, national and worldwide push to preserve and take advantage of natural and cultural heritage as a development alternative. It is considered that the identification of the identity elements of RAM offers the opportunity to strengthen social empowerment to generate a greater preservation of their natural and cultural resources, and with it, to generate alternative sources of economic income through sustainable tourism. This research presents a methodological proposal for the identification of identity elements of HMR. Participatory methods were used to "key informants" in the region. A total of 79 natural and cultural elements representing HMR were identified. Knowing these would allow the promotion of local tourism through the empowerment of the population to contribute to the quality of life of the inhabitants.

Keywords: Natural heritage, regional identity, touristic resources.

RESUMEN

La Región de las Altas Montañas (RAM) del estado de Veracruz se caracteriza por poseer una gran diversidad natural y cultural, aunque también existe un bajo índice de desarrollo humano y alta marginación. En la actualidad existe un impulso a nivel mundial, nacional y estatal por preservar y aprovechar el patrimonio natural y cultural como una alternativa de desarrollo. Se considera que la identificación de los elementos identitarios de la RAM ofrece la oportunidad de fortalecer el empoderamiento social para generar una mayor preservación de sus recursos naturales y culturales, y con ello, generar fuentes alternas de ingreso económico a través del turismo sustentable. En el presente trabajo se muestra una propuesta metodológica para la identificación de elementos identitarios de la RAM. Para ello se emplearon métodos participativos a "informantes clave" de la región. Se identificaron 79 elementos naturales y culturales que representan a la RAM. El conocer éstos permitiría impulsar el turismo local a través del empoderamiento de la población para contribuir a la calidad de vida de los habitantes.

Palabras clave: Patrimonio natural, identidad regional, recursos turísticos.

INTRODUCCIÓN

El realizar un inventario de los atractivos con potencial turístico de un territorio representa una oportunidad de valoración y registro de acuerdo a sus cualidades naturales y culturales, lo cual puede constituir una motivación para el sector turístico. En este contexto, es importante precisar que existen territorios que los distinguen de otros de acuerdo a su singularidad. Es por ello, que la identidad desempeña un papel importante para redescubrir esa motivación de un turista para visitar un lugar. La identidad es un concepto que evoluciona, se reconstruye y representa la memoria colectiva a partir del Patrimonio Cultural tangible e intangible y natural, de una población (Fernández-Peña y Fernández-Peña, 2012). Es decir, la identidad es sinónimo de particularidad, distinción y apego a las características de una sociedad. Aponte (2003) señala que la identidad es el "nexo aparentemente inexplicable entre el individuo y su espacio vital".

La Región de las Altas Montañas (RAM) es una de las diez regiones socioeconómicas del estado de Veracruz, uno de los estados con mayor biodiversidad en México (SEFIPLAN, 2013). En ella se calculan más de 2,000 especies de plantas, además de ocho tipos de vegetación, entre los que sobresale el bosque mesófilo de montaña (Rivera-Hernández, 2016). Esta región se conforma de 2,279 comunidades distribuidas en 57 municipios y cuenta con una superficie de 6,053 km², 8.4% del territorio estatal, del cual el 67.9% (4,000 km²) se destina a actividades agropecuarias (SEFIPLAN, 2013). Se ubica en la zona centro del estado, formando parte de la Sierra Madre Oriental, en la cuenca hidrológica "Papaloapan". En esta región se reconocen principalmente tres ecosistemas: bosque mesófilo, selva alta caducifolia y selva baja caducifolia, donde predomina el clima templado húmedo a frío. Las alturas van desde los 100 msnm en el municipio de Carrillo Puerto hasta los 5,600 msnm en los municipios de Calchahuaco y La Perla (INEGI, 2017).

El objetivo de esta investigación fue proponer una metodología para identificar los elementos que dan identidad a la RAM del estado de Veracruz, México, como un primer acercamiento para la

generación de alternativas para un desarrollo regional sustentable.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en 14 de los 57 municipios (25%) de la RAM en donde el Colegio de Postgraduados Campus Córdoba (Figura 1) tiene influencia directa y ha tenido presencia a través de actividades de vinculación que se llevan a cabo en tres Regiones de Atención Prioritaria (MAP): Centro, Chocamán y Zongolica. Se entrevistó a informantes clave de los municipios de Calchahuaco, Coscomatepec, Chocamán, Huatusco, Zentla, Fortín de las Flores, Córdoba, Ixhuatlancillo, Orizaba, Amatlán de los Reyes, Yanga, Naranja, Cuitláhuac y Tequila.

La investigación consistió de dos etapas mediante métodos participativos (Chambers, 1994), de febrero a abril de 2016. Para la identificación de los recursos con potencial turístico y sobretodo de contenido identitario, se elaboró una categorización de elementos, basada en el modelo OEA-CICATUR (Bouillon, 2006).

Etapa 1. Denominada etapa de "Entrevistas", se llevó a cabo en los 14 municipios visitados, de febrero a abril de 2016. Se realizaron 49 entrevistas semiestructuradas (Bernard, 2006) teniendo como meta identificar los elementos identitarios de la RAM. Para ello se buscaron informantes clave vinculados a las actividades turísticas de la región (incluyendo servidores públicos y del sector privado), así como historiadores, especialistas en turismo, entre otros (Figura 1).

La elección de los participantes se llevó a cabo mediante métodos no probabilísticos empleando las técnicas de "bola de nieve", "muestreos de conveniencia" y "muestreos de juicio, de experto o intencional" (Hernández, 2004).

En cuanto al perfil de los entrevistados, tenían una edad que osciló entre los 23 y 62 años, con una edad promedio de 43 años. La mayoría de ellos contaban con estudios de licenciatura o posgrado (78%) y el 25 % eran personas conocedoras de la región (indígenas, activistas



Figura 1. Proceso de entrevista a informantes clave de la RAM, Veracruz, México.

y productores rurales), el 23% se vincula activamente al sector turístico (turismo municipal y servicios turísticos), el 23% a la educación (profesores en diferentes niveles educativos), 12.5 % a la cultura (responsables de museos y casas de cultura) y el 17 % al sector gubernamental y de desarrollo (fomento agropecuario, regidores, vida silvestres, otros).

Se empleó la técnica de la entrevista. El guion incluyó dos secciones: En la primera se identificó el perfil del entrevistado, que incluyó el nombre, ocupación, residencia y nivel educativo. Respecto a los recursos naturales, se solicitó a los encuestados pensar en los ríos, montañas, lagunas, vegetación, animales u otros que representaran a la RAM. En cuanto a los recursos culturales se pidió a los participantes resaltar los aspectos económicos (actividades agropecuarias representativas) y sociales (música, danza, trajes típicos, gastronomía, leyendas, festividades, y costumbres); por lo que los aspectos económicos más los sociales conformaron los recursos culturales.

De acuerdo al Cuadro 1, los elementos naturales más representativos de la RAM se expresaron a través de cuatro categorías (paisaje y montañas, fauna, cuerpos de agua y vegetación). En cuanto a los elementos culturales, éstos se expresaron en económicos a través de cinco categorías (Agricultura, industria, turismo, ganadería u comercio) y sociales a través de nueve categorías (Gastronomía, festividades, usos y costumbres, leyendas, danzas, trajes típicos, artesanías, música y eventos históricos)

Los resultados se analizaron con análisis descriptivos.

Etapa 2. Denominada “Taller participativo” y justamente se realizó el taller denominado “Expresarte con identidad cultural”. Se contó con la participación de 44 personas relacionadas con el sector turístico de la región y de los cuales aproximadamente el 20% de ellos participó en la Etapa 1. El taller se efectuó el 27 de mayo de 2016, en el Campus Córdoba del Colegio de Postgraduados con el

fin de priorizar y categorizar los elementos identitarios más relevantes de la gran variedad que surgieron en la etapa anterior. El taller inició con una plática introductoria resaltando la importancia del proyecto y presentar las categorías y componentes, resultados de las entrevistas (Etapa 1).

Posterior a la introducción, los participantes se dividieron de manera aleatoria en cuatro equipos teniendo 11 integrantes por equipo. Como primera actividad se les asignaron tarjetas que incluían las 18 categorías y sus elementos, los cuales variaron en número. Por ejemplo, la categoría Agricultura, contenía los elementos café, caña de azúcar, chayote, limón, etc. La tarea aquí fue priorizar un máximo de cinco de esos elementos por categoría. Una vez que cada equipo pudo llegar a priorizar, se dispuso a sociabilizarlos entre los demás equipos, y con el apoyo del facilitador del taller se fueron nombrando los elementos por categoría por equipo, de tal manera que se sociabilizara con el resto de los equipos y entre todos llegar a un acuerdo de los elementos que fueran más representativos por categoría. De esta manera permitió hacer más compacta la lista de los elementos definitivos de cada categoría que se identificara con la RAM (Figura 2).

Como actividad final del taller, se le solicitó a cada equipo realizar un cartel en donde se plasmaran visual y creativamente los elementos identitarios seleccionados como de mayor importancia para la RAM (Figura 3).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta investigación muestra que la Etapa 1, llamada de “Entrevistas” enfocada a los informantes clave, ayudó a identificar los elementos identitarios de manera más directa y rápida. Por otro lado la Etapa 2, denominada “Taller participativo” ayudó a integrar la información previa en conjunto con la presencia de otros actores diversos como investigadores, servidores públicos, estudiantes, etc., que permitieron delimitar la lista de elementos así como tener una visión más integral de los elementos

Cuadro 1. Categorización de los recursos identitarios en la Región de la Altas Montañas del estado de Veracruz. Adaptado del método OEA-CICATUR.

ELEMENTOS		CATEGORÍAS
NATURALES		1. Paisaje y montañas; 2. Fauna; 3. Cuerpos de agua; 4. Vegetación.
CULTURALES	b) Económicos	5. Agricultura; 6. Industria; 7. Turismo; 8. Ganadería; 9. Comercio.
	c) Sociales	10. Gastronomía; 11. Festividades; 12. Usos y Costumbres; 13. Leyendas; 14. Danzas; 15. Trajes típicos; 16. Artesanías; 17. Música; 18. Eventos históricos



Figura 2. Taller “Expresarte con identidad cultural” para localizar los elementos identitarios de la RAM.



Figura 3. Participantes del Taller “Expresarte con identidad cultural” plasmando los elementos identitarios en un cartel.

identitarios vistos desde diferentes puntos de enfoque y con una visión integral.

Como resultado de la Etapa 1, se registraron un total de 203 elementos identitarios (49 elementos naturales y 154 elementos culturales). Las categorías más mencionadas por los entrevistados fueron la Agricultura (88%); Paisaje y Montañas (86%); Gastronomía (78%); Festividades (69%); y Fauna (61%). El elemento natural frecuentemente repetido fue el “Pico de Orizaba” o Citlaltépetl (43%), por representar éste un elemento icónico y dominante del paisaje de la RAM.

Así mismo se observaron aspectos que eran un común denominador para la identidad de esta región un ejemplo es el temazate (Mazama temama), el cual es un venado que se distribuye en esta región. De acuerdo a en-

tervistados con conocimientos en costumbres prehispánicas, esta especie tiene gran importancia en la ideología náhuatl considerada como una deidad muy importante (Serna et al., 2013).

En la Etapa 2 del Taller se logró una participación de 44 informantes. De los 203 elementos identificados previamente en las entrevistas, se reconocieron 79 con mayor relevancia de manera consensuada (Cuadro 2). Cabe destacar que los participantes consideraron que

en algunas categorías son menos de cinco elementos identitarios los relevantes para la región como es el caso de la música, traje típico y turismo.

La RAM cuenta con una amplia riqueza en recursos con potencial turístico y que algunos de ellos aún no han sido utilizados con estos fines. Ejemplo de ello sería proyectos de agroturismo en caña de azúcar, tal como sucede con el café que se cuenta en la región de Córdoba con la ruta de este cultivo. Para caña no se encuentran registros de emprendimientos que permitan dar a conocer el proceso de cultivo e industrialización de la caña de azúcar a los turistas interesados. Esto representaría una gran oportunidad para coordinar las actividades de campo con los ingenios de este cultivo y poder llevar a los turistas a conocer los procesos.

En lo natural sobresale el Pico de Orizaba, y en general el paisaje. En lo cultural, las actividades agropecuarias e industriales, en particular el cultivo e industria del café y la caña de azúcar dan el sentido de lugar. Adicionalmente existe una gran variedad de tradiciones, expresiones artísticas y culturales que representan la riqueza natural y cultural, en su mayoría con potencial de desarrollar aún productos turísticos. Estas características ofrecen el potencial para impulsar el desarrollo mediante el turismo de naturaleza, ecoturismo, turismo rural, y más variantes de turismo alternativo, que permitan mejorar la calidad de vida de las familias de esta región, que ha sido considerada con altos índices de marginación, lo cual es paradójico con la riqueza cultural y natural con que se cuenta (Figura 4).

Cuadro 2. Elementos identitarios relevantes de la RAM.

ELEMENTOS	CATEGORÍAS	ELEMENTOS IDENTITARIOS (RELEVANTES)
Naturales	1. Paisaje y montañas	1. Pico de Orizaba 2. Cerro del Borrego 3. Sierra del Gallego 4. Sierra de Zongolica
	2. Fauna	5. Aves 6. Mariposas 7. Serpientes 8. Luciérnagas 9. Lince
	3. Cuerpos de agua	10. Jamapa 11. Atoyac 12. Metlac 13. Nacimientos 14. Laguna de Nogales
	4. Vegetación	15. Bosque de niebla 16. Selva 17. Bosque de pino 18. Plantas silvestres 19. Plantas comestibles
Culturales	5. Agricultura	20. Café 21. Caña 22. Chayote 23. Limón persa 24. Ornamentales
	6. Industria	25. Beneficio del café 26. Trapiches 27. Cervecería 28. Granjas
	7. Turismo	29. Turismo de aventura 30. Turismo rural 31. Ecoturismo
	8. Ganadería	32. Ovino 33. Bovino 34. Equino 35. Acuicultura 36. Apicultura
	9. Comercio	37. Hoteles 38. Restaurantes 39. Talabartería 40. Transportistas 41. Mercado agrícola
	10. Gastronomía	42. Café 43. Tasmole 44. Tamales rancheros 45. Salsa macha 46. Antojitos variedades
	11. Festividades	47. Mayordomías 48. Festividades Cívicas 49. Festividades Xochitlalli 50. Festividades Religiosas 51. Ferias y Festividades
	12. Usos y Costumbres	52. Hospitalidad 53. Medicina Tradicional 54. Náhuatl 55. Tianguis 56. Raíces Africanas
	13. Leyendas	57. Chaneques 58. Cueva del Encanto 59. Niña del Ángel 60. Mulata de Córdoba 61. Virgen de la Soledad
	14. Danzas	62. Danzón 63. Danza los Santiagos 64. Danza de los Negritos 65. Danza de los Machetes
	15. Trajes Típicos	66. Traje Colorido de Ixhuatlancillo 67. Traje de Zongolica 68. Traje Jarocho
	16. Artesanías	69. Artesanías de café 70. Artesanías de lana 71. Arreglos florales 72. Muebles rústicos 73. Talabartería
	17. Música	74. Banda de viento 75. Sondas
	18. Eventos históricos	76. Cri-Cri 77. Tren 78. Tratados de Córdoba 79. Ruptura del Sitio
TOTAL	18 Categorías	79 Elementos



Figura 4. Elementos identitarios de la Región de las Altas Montañas (RAM) en el estado de Veracruz, México. Desde lo cultural a lo natural.

CONCLUSIONES

Se puede decir que los elementos identitarios pueden estar vinculados entre sí, es decir, ciertos elementos tienen importancia de manera alterna en más de un aspecto (natural, social o económico). Un ejemplo es el cultivo de café, que además de ser un elemento con importancia económica, en las últimas décadas ha sido empleado como imagen tradicional de la zona para atracción turística, formando parte del paisaje y artesanías locales.

La metodología empleada en esta investigación permitió identificar, categorizar y delimitar los elementos que dan mayor identidad a una región geográfica. De acuerdo a los resultados, la mayoría de los elementos identificados fueron de tipo cultural. Consideramos que los resultados de esta investigación permiten tener los elementos identitarios base que sirven para promover proyectos turísticos, así como para promover el empoderamiento, desarrollo económico y la conservación de estos recursos en la RAM.

LITERATURA CITADA

Aponte G. G. 2003. Paisaje e identidad cultural. *Tabula Rasa*. 1: 153-164.
 Boullon R. 2006. *Planificación del espacio turístico*. Trillas. 245 p.

Chambers R. 1994. Participatory Rural Appraisal (PRA): Analysis of Experience. *World Development*. 22 (9): 1253-1268.
 Fernandez P. I., Fernandez P.I. 2012. Aproximación teórica a la identidad cultural. *Ciencias Holguín*. 4: 1-13
 Hernández O. 2004. *Estadística elemental para Ciencias Sociales*. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 203 p.
 INEGI. 2017. Mapa Digital del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjJzLjMyMDA4LGxvbjotMTAyLjE0NTY1LHo6MSxsOmMxMTFzZXJ2aWNpb3N8dGMxMTFzZXJ2aWNpb3M=>. Acceso en marzo 2017
 SEFIPLAN (Secretaría de Finanzas y Planeación) 2013. *Programas Regionales Veracruzanos: Programa Región Las Montañas 2013-2016*. 111 p.
 Rivera-Hernández J. E. 2015. *Flora, vegetación y priorización de áreas de conservación del Parque Nacional Cañón del Río Blanco, Veracruz, México*. Tesis de doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Universidad Nacional y Universidad Estatal a Distancia. San Carlos, Costa Rica. 264 pp.
 Serna L. R., Olguín H. A., García C. G., Pérez S. J. A. Salazar-Ortiz J. 2013. Venado cola blanca veracruzano: una opción para la ganadería diversificada y la conservación de ecosistemas en Veracruz. *Agroproductividad* 6(5):58-64.
 UNESCO. 2005. *Convención sobre la protección y promoción de la Diversidad de las expresiones Culturales*. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001429/142919s.pdf>. Acceso en marzo 2017.

AVITURISMO EN LA REGIÓN DE LAS ALTAS MONTAÑAS DE VERACRUZ, MÉXICO

AVITOURISM IN THE REGION OF LAS ALTAS MONTAÑAS, VERACRUZ, MEXICO

Pérez-Sato, J. A.^{1*}; Alcántara-Salinas, G.¹; García-García, C. G.¹; Rivera-Hernández, J. E.¹; Salazar-Ortiz, J.¹; Campos-Cerón M.³; Román-Hernández, D.²; Balderas-San Miguel, O.²; Fuentes-Moreno, A.³

¹Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. ²Centro de Estudios Geográficos, Biológicos y Comunitarios, S. C. (Geobicom). Calle Santa María 13, San Román, Córdoba, Veracruz, México.

³Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

*Autor de correspondencia: pantonio@colpos.mx

ABSTRACT

The avitourism is a recreational activity that let us spread the richness of birds as a way to reach their conservation, because birds are the most charismatic fauna group. In the Altas Montañas of Veracruz Region, Mexico, can be found more than 450 bird species in the biggest altitudinal gradient of Mexico, from 0 to 5,530 masl. We did bird monitoring in 19 localities from 10 municipalities; in these sites were recorded 314 bird species, which represent 44% of birds reported for Veracruz state and almost 70% of the birds recorded in the Altas Montañas Region. 43 bird species of the total are under some threat according NOM-059-SEMARNAT-2010 and The IUCN Red List of Threatened Species; According with their permanence status, 200 bird species are residents and 114 have some migratory status. In this region there are endemic, charismatic, indicators and rare species which are very interesting for avitourism, that is why in 2017 we created the Community Bird Monitoring Network "De las Altas Montañas al Mar". As complementary results, we published a book of bird identification and three quick bird guides of some localities studied. In the study area, we also carried out Christmas and Spring bird counts, we created and keep active a bird watchers club and coming soon, we will celebrate the 1st Bird Festival of Altas Montañas Region. As a conclusion, the studied sites are excellent places for avitourism, activity that can improve the life conditions of local people and offer better alternatives for the conservation of birds.

Key words: Tourism, avifauna, community monitoring, bird counts, center of Veracruz.

RESUMEN

El aviturismo es una actividad recreativa que permite dar a conocer la riqueza de las aves como una manera de lograr la conservación de estos organismos que representan uno de los grupos de fauna más carismáticos. En la región de las Altas Montañas de Veracruz, México, se puede encontrar más de 450 especies de aves en el gradiente altitudinal más grande de México, el cual va de los 0 a los 5,530 msnm. Se realizaron monitoreos de aves en 19 localidades de 10 municipios; en estos sitios se registraron 314 especies de aves, que representan el 44% de la avifauna reportada para Veracruz y casi el 70% del total de especies registradas en la región de las Altas Montañas, de las cuales 43 se encuentran bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de IUCN; de acuerdo con su estatus de permanencia, 200 especies son residentes y 114 presentan algún estatus migratorio. En esta región existen especies endémicas, carismáticas, indicadoras y raras que pueden aumentar el interés para el aviturismo, por lo que, en 2017 se formó

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018, pp: 101-108.

Recibido: febrero, 2018. **Aceptado:** julio, 2018.



la Red de Monitoreo Comunitario de aves denominada "De las Altas Montañas al Mar". Como resultados adicionales, se publicó un libro de identificación de aves y tres guías rápidas de aves de varios de los sitios estudiados. Adicionalmente se han realizado conteos de aves navideños y de primavera, se mantiene activo un club de observadores de aves y próximamente se realizará el 1er. Festival de las Aves de las Altas Montañas. Se concluye que estos sitios son excelentes lugares para el aviturismo, actividad que puede mejorar las condiciones de vida de las personas y brindar mejores alternativas para la conservación de las aves.

Palabras clave: Turismo, avifauna, monitoreo comunitario, conteos de aves, centro de Veracruz.

INTRODUCCIÓN

El aviturismo es un conjunto de actividades remuneradas que consisten en facilitar, ayudar, capacitar y hacer que disfrute todo tipo de público de la observación de aves en zonas rurales, suburbanas e incluso urbanas como un medio de esparcimiento (Ochoa *et al.*, 2017); en otras palabras, el aviturismo es el gusto por conocer las aves en su entorno natural, sin alterar el medio en que viven; esta actividad se ha convertido en una tendencia mundial para la conservación y el aprovechamiento sustentable de este carismático grupo de fauna silvestre. El estado de Veracruz es el segundo en México con mayor riqueza avifaunística, ya que cuenta con 719 especies registradas, lo que representa el 65% de aves distribuidas en el país (Navarro *et al.*, 2014). Esta gran riqueza ornitológica se ve reflejada también en la región de las Altas Montañas, donde se han encontrado más de 450 especies de aves, lo que significa más del 62% de la avifauna estatal. De esta manera, la realización de nuevos diagnósticos oportunos sobre las aves de la región de las Altas Montañas podrá aportar conocimientos y datos nuevos a la riqueza avifaunística, al estatus de conservación y a la distribución regional de muchas especies de aves (Montejo-Díaz y McAndrews, 2006; Bojorges-Baños y López-Mata, 2005; 2006), lo cual auxiliará a realizar con más éxito proyectos aviturísticos en esta región.

El turismo de naturaleza se considera una estrategia viable para la conservación de la biodiversidad y como una actividad para detonar el desarrollo local, que previamente debe ser planeada en función de inventarios y estudios de biodiversidad existentes en el sitio (CONABIO, 2011). En este sentido, los estudios de diversidad avifaunística se justifican por la necesidad de conocimientos sobre la diversidad que ocurre en un área determinada, información que es de suma importancia para el diseño de acciones en el manejo del hábitat de la ornitofauna y la creación de áreas prioritarias de conservación (Ceballos *et al.*, 2002).

Por otra parte, en años recientes se ha incluido en los estudios y monitoreos avifaunísticos a las comunidades rurales e indígenas de las diferentes áreas naturales de nuestro país; esta actividad ha tenido mucho éxito, lográndose la creación de diferentes grupos que han orientado estos conocimientos ornitológicos hacia el aviturismo, como son, por ejemplo, los grupos "Huilotl

Toxtlan" de la región de los Tuxtlas en Veracruz y Yucatan Jay Birders, en la Península de Yucatán.

Tomando como base lo afirmado líneas arriba, en este manuscrito se reúne la información existente respecto a la ornitofauna presente y registrada hasta el momento en 19 localidades de 10 municipios de la región de las Altas Montañas, en el estado de Veracruz, México, en donde se han iniciado, en algunos de ellos, monitoreos comunitarios de aves, encaminados hacia el aviturismo y también se han elaborado guías de identificación de aves para apoyar a estas iniciativas en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda y selección de sitios con emprendimientos turísticos enfocados al turismo rural, turismo de naturaleza y/o educación ambiental, que tuvieran interés por incorporar el aviturismo a sus actividades en la región de las Altas Montañas de Veracruz. Una vez teniendo los sitios seleccionados se llevó a cabo un monitoreo de aves con duración de un año, realizando una observación semanal y utilizando la técnica de búsqueda intensiva de Ralph *et al.* (1996). La observación de aves se llevó a cabo con el apoyo de binoculares (10×40 principalmente) y un telescopio Bausch y Lomb 22×60. Para la identificación de las especies se emplearon las guías de Peterson y Chalif (1989), Howell y Webb (1995), Sibley (2000), Kaufman (2000), Van Perlo (2006) y Dunn y Alderfer (2011); también se utilizó el método de identificación por comparación de cantos, los cuales fueron grabados en una grabadora Sony® ICD-PX312 y comparados con las grabaciones almacenadas en www.macaulaylibrary.org y www.xeno-canto.org.

Adicionalmente, se tomaron fotografías utilizando cámaras fotográficas de diferentes modelos y marcas, las cuales fueron utilizadas para la elaboración de las guías de identificación.

Adicionalmente, en varias de las localidades seleccionadas se llevaron a cabo talleres con la gente para encaminar el inicio de un monitoreo comunitario de aves, además de que, con los datos obtenidos en el monitoreo de aves, se prepararon guías ilustradas de identificación de aves, así como otras actividades, todas ellas para contribuir al inicio del aviturismo en estas localidades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sitios y comunidades seleccionadas

Con base en la búsqueda y evaluación de sitios, se seleccionaron 19 localidades distribuidas en 10 municipios de la región de las Altas Montañas de Veracruz para realizar el estudio (Figura 1): municipio de Alpatláhuac: Loma de Buenos Aires, Mesa de Buena Vista, Rancho Alegre, Ayahualulco y Tecuanapila; municipio de Amatlán de los Reyes: Ojo de Agua Chico, Ojo de Agua Grande, Colegio de Postgraduados Campus Córdoba y Hacienda de Guadalupe; municipio de Chocamán: Tepexilotla; municipio de Camerino Z. Mendoza: Bosque de Ahuehuetes; municipio de Coetzala: Coetzapotitla; municipio de Córdoba: Ciudad de Córdoba, San Bartolo y Sabana Larga; municipio de Cuitláhuac: Puente Chico; municipio de Naranja: Tequecholapa; municipio de Orizaba: Ciudad de Orizaba y municipio de Zentla: San Vicente.

Riqueza de especies

Se registró un total de 314 especies de aves en las 19 localidades, lo cual

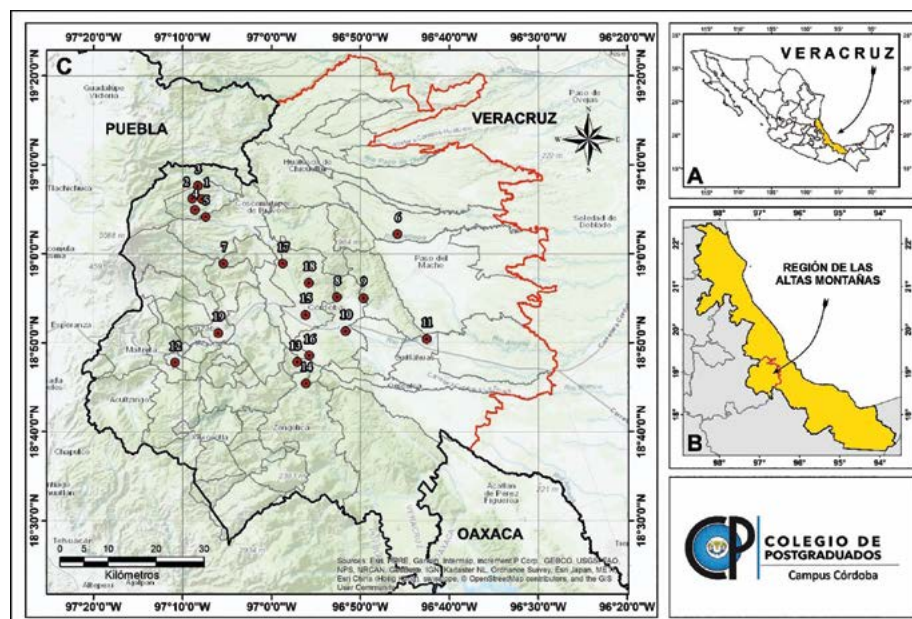


Figura 1. Ubicación de las 19 localidades estudiadas de la región de las Altas Montañas de Veracruz; 1) Rancho Alegre, 2) Mesa de Buena Vista, 3) Loma de Buenos Aires, 4) Ayahualulco, 5) Tecuanapila, 6) San Vicente, 7) Tepexilotla, 8) Ojo de Agua Grande, 9) Ojo de Agua Chico, 10) Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba, 11) Puente Chico, 12) Bosque de Ahuehuetes, 13) Tequecholapa, 14) Coetzapotitla, 15) Córdoba, 16) Hacienda de Guadalupe, 17) Sabana larga, 18) San Bartolo y 19) Orizaba.

representa el 28.16% de la riqueza a nivel nacional y el 43.67% de la avifauna reportada para Veracruz. Así mismo, este número de especies representa el 69.7% del total de especies registradas en la región de las Altas Montañas. En cuanto a especies protegidas, 43 aves reportadas en este estudio están bajo algún estatus de vulnerabilidad según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat, 2010) y la Lista Roja de la IUCN (IUCN, 2018). En total, se registraron 200 especies residentes, 89 especies migratorias de invierno, 18 transitorias, 6 migratorias de verano y una accidental.

La mayor riqueza de aves se presentó en el municipio de Córdoba (219 especies), seguido de Orizaba (200), Amatlán de Los Reyes (140) y Coetzapotitla (128) (Cuadro 1).

Las especies que destacan en la región como un atractivo para el aviturismo por su rareza, vulnerabilidad, endemismo e interés entre los observadores de aves tanto nacionales como extranjeros son: la Codorniz Coluda Veracruzana (*Dendrortyx barbatus*) y el Cuevero de Sumichrast (*Hylorchilus sumichrasti*) (Figura 2).

Otras especies atractivas para el aviturismo, tanto para observadores de aves experimentados como aficionados, son las tres especies de tucanes de nuestro país, las cuales se pueden observar en el mismo día en esta región (Tucancillo Verde, *Aulacorhynchus prasinus*; Tucancillo Collarejo, *Pteroglossus torquatus* y Tucán Pico Canoa, *Ramphastos sulfuratus*), Momoto Corona Negra (*Momotus lessonii*), Coa Violácea Norteña (*Trogon melanocephalus*), Tangara Rojinegra (*Ramphocelus sanguinolentus*), Clarín Jilguero (*Myadestes occidentalis*), Clarín Unicolor (*Myadestes unicolor*), las

Cuadro 1. Riqueza avifaunística y categorías de permanencia en los municipios estudiados de la región de las Altas Montañas de Veracruz.

Localidad	Número de especies	Residente	Visitante de invierno	Visitante de verano	Transitoria
Cinco localidades Alpatláhuac	64	52	12	0	0
Tres localidades Amatlán de los Reyes	140	83	44	3	10
Tepexilotla Chocamán	62	52	7	2	1
Bosque de Galería Ciudad Mendoza	122	67	50	1	4
Coetzapotitla Coetzala	128	92	34	2	0
Cuatro localidades Córdoba	219	135	69	1	14
Puente Chico Cuitláhuac	84	68	13	0	3
Tequecholapa Naranjal	117	90	24	2	1
Orizaba	200	121	70	1	8
San Vicente Zentla	35	29	5	0	1



Figura 2. Aves atractivas para el aviturismo por su grado de endemismo: a) Codorniz Coluda Veracruzana (*Dendrortyx barbatus*) y b) Cuevoero de Sumichrast (*Hylorchilus sumichrasti*). Fotografías: a) J.A. Lobato-García y b) J.E. Rivera-Hernández.

dos especies de oropéndolas (Oropéndola Cabeza Castaña, *Psarocolius wagleri*; Oropéndola de Moctezuma, *Psarocolius Montezuma*), diversas especies de colibríes, aves rapaces (entre las que sobresalen el Gavilán Pico de Gancho, *Chondrohierax uncinatus*; Aguililla Aura, *Buteo albonotatus*), siete especies de loros (destacando el Loro Frente Blanca, *Amazona albifrons*; Loro Corona Blanca, *Pionus senilis*), además de una gran cantidad de aves migratorias que se pueden observar en temporada invernal en nuestra región (Figura 3).

Monitoreo comunitario de aves

En 2017 se inició la capacitación en monitoreo comunitario de aves en siete comunidades involucradas en este estudio: Ojo de Agua Grande (Centro Ecoturístico Playa La Junta), Ojo de Agua Chico (Rancho El Anhel), Tepexilotla (Grupo Ecoturístico Rey Man), Coetzapotitla (Mujeres Artesanas), Córdoba (San Bartolo), Puente Chico (Centro Municipal Agroecoturístico e Investigación San Juan de la Punta) y Tequecholapa (UMA Estación

Ambiental Tequecholapa). Esta capacitación se llevó a cabo con el apoyo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), con la participación de María Luciana Santos Martínez, representante del grupo de monitores de los Tuxtlas “Huilotl Toxtlan” y capacitadora autorizada por Conabio. Se llevó a cabo una segunda capacitación por parte de Graciela Alcántara Salinas, del Colegio de Postgraduados Campus Córdoba y coordinadora e impulsora de crear una red de monitores comunitarios de la región de las Altas Montañas. En estos talleres se contó con la participación de 25 personas.

Como seguimiento a estos talleres y a la capacitación, se organizó un calendario de visitas a cada una de las iniciativas participantes, las visitas tuvieron duración de un día, con la finalidad de realizar observación de aves para practicar la identificación de especies, ayudar a los monitores locales a ampliar la lista de especies, así como para conocer las diferentes iniciativas turísticas, las actividades de turismo que ofrecen y compartir las experiencias de cada participante. Del mismo modo, se realizó un viaje de intercambio de experiencias para visitar la Red de Monitores de Aves “Huilotl Toxtlan” de la región de los Tuxtlas, para aprender de ellos y de sus experiencias (Figura 4). De esta manera, se formó la Red de Monitores Comunitarios de Aves “De las Altas Montañas al mar”, ya que se sumó un proyecto de monitoreo comunitario de aves de la comunidad de Antón Lizardo, municipio de Alvarado, Veracruz, con el fin de ofrecer una oferta aviturística más completa, con el mayor gradiente altitudinal de México, que va desde los 5, 530 msnm en el Volcán Pico de Orizaba o Citlaltépetl

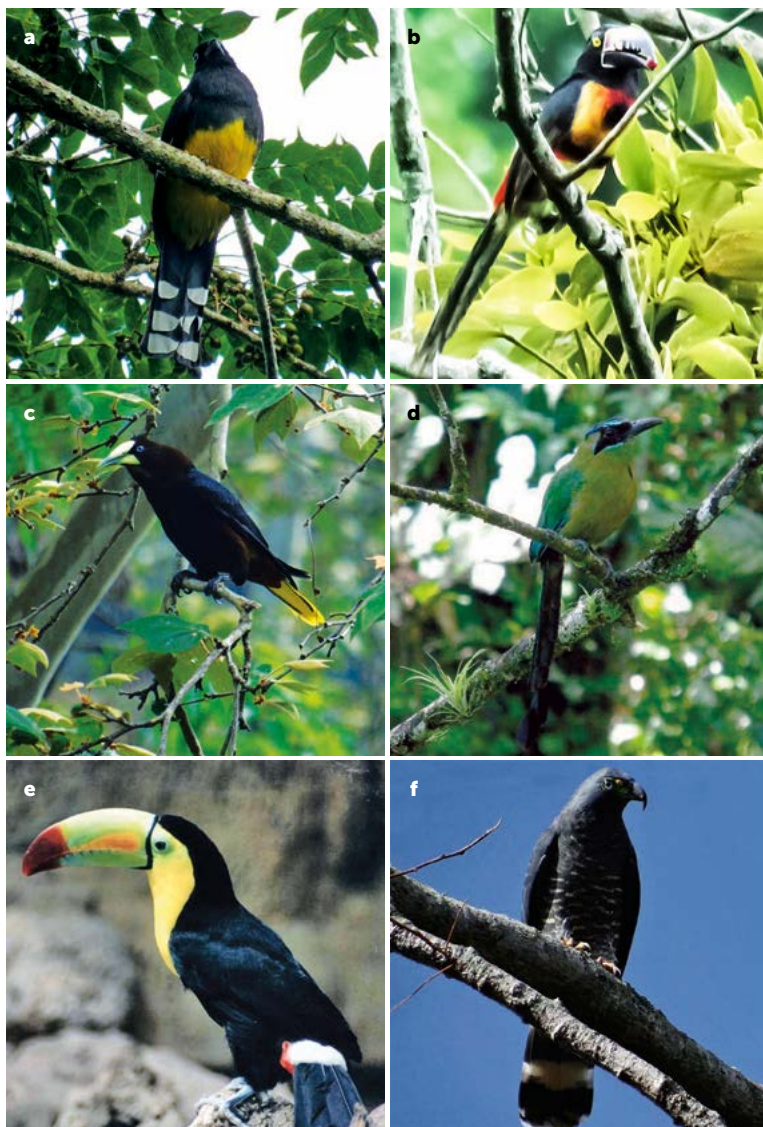


Figura 3. Aves carismáticas para el aviturismo en la región de las Altas Montañas: a) *Trogon melanocephalus*, b) *Pteroglossus torquatus*, c) *Psarocolius wagleri*, d) *Momotus lessonii*, e) *Ramphastos sulfuratus* y f) *Chondrohierax uncinatus*. Fotografías: a) y b) J.E. Rivera-Hernández, c) y d) D. Román-Hernández, e) F.A. Gómez-Viveros y f) A. Molina-Hernández.



Figura 4. Monitoreo comunitario de aves: a) curso de capacitación a monitores de las Altas Montañas de Veracruz y b) visita a la Red de Monitores de Aves "Huitl'otl Toxtlan" de la región de los Tuxtlas, donde se realizó una observación conjunta de aves. Fotografías: a) O. Balderas-San Miguel y b) J.E. Rivera-Hernández.

hasta el nivel del mar, en las costas e islas de Antón Lizardo, todo en la zona centro del estado de Veracruz.

Materiales publicados en apoyo al aviturismo de las Altas Montañas de Veracruz

Basados en los resultados del monitoreo avifaunístico realizado en las 19 localidades estudiadas, se elaboró el libro: "Guía Práctica de las Aves de Amatlán de los Reyes, Cuitláhuac, Chocamán, Alpatláhuac y Zentla, Veracruz" (Pérez-Sato et al., 2018), que incluyó 11 de las localidades estudiadas. Adicionalmente, se elaboraron tres guías rápidas de identificación de aves: Aves de la región Córdoba-Orizaba, Aves del Bosque de Ahuehuetes de Ciudad Mendoza y Guía de Aves de la Estación Ambiental Tequecholapa, Naranja (Alcántara-Salinas et al., 2017; Balderas-San Miguel et al., 2017; Román-Hernández et al., 2017) (Figura 5). Finalmente, un artículo científico sobre la riqueza, distribución, endemismos y nuevos registros de las aves de las Altas Montañas de Veracruz y un libro intitulado "Vamos a pajarear, Guía Ilustrada de Aves de la Región de las Altas Montañas de Veracruz", se encuentran en proceso de publicación; esta última publicación incluye registros de aves en prácticamente los 57 municipios que integran la región de las Altas Montañas, registrando la presencia de más de 400 especies de aves.

Actividades en apoyo a la educación ambiental y al aviturismo

Como parte del apoyo y promoción al aviturismo en algunas de las localidades estudiadas, se llevan a cabo tres actividades principales:

1.- Conteos de aves. Con esta actividad se inició el monitoreo de aves en la región de las Altas Montañas en 2005, donde, a iniciativa del Centro de Estudios Geográficos, Biológicos y Comunitarios, S.C. (Geobicom), se lleva a cabo desde entonces el conteo navideño de aves, siguiendo la metodología de la Sociedad Audubon de los Estados Unidos de Norteamérica y desde 2014 se lleva a cabo también un conteo de primavera, con un total de 13 conteos de aves, actualmente con la participación y apoyo del Colegio de Postgraduados Campus Córdoba y la Universidad Veracruzana (U.V.). Estos conteos han involucrado principalmente a parti-



Figura 5. Publicaciones en apoyo al aviturismo de las Altas Montañas de Veracruz: a) Guía práctica de aves de cinco municipios de las Altas Montañas de Veracruz y b) guías rápidas de identificación de aves de cuatro de las localidades estudiadas. Fotografías: J.E. Rivera-Hernández

cipantes de la sociedad civil, niños y jóvenes, se han invitado escuelas privadas y públicas, así como también se han involucrado estudiantes de Biología de la U.V. y de las maestrías en Paisaje y Turismo Rural del Colegio de Postgraduados Campus Córdoba y de la maestría en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad de la U.V. Estas actividades se han enfocado principalmente a las ciudades de Córdoba y Orizaba, con el fin de involucrar al ámbito urbano, toda vez que el ámbito rural se está trabajando a través del monitoreo comunitario.

2.- Creación del Club de Observadores de Aves de Córdoba-Orizaba.

Con el mismo propósito del conteo de aves de involucrar a la sociedad civil de Córdoba y Orizaba, se creó este club de observadores de aves, en donde se realizan observaciones periódicas, así como talleres de observación e identificación, elaboración de alimentadores y bebederos, además de que este club organizó un programa de observación de aves en las escuelas, en donde se busca involucrar a estudiantes de secundaria y preparatoria en la observación de aves, para que

formen parte del club y hagan observaciones de aves en sus escuelas (Figura 6).

3.- Organización del Primer Festival de las Aves de las Altas Montañas de Veracruz.

Con el fin de dar un impulso definitivo al aviturismo en la región, se planea organizar para el otoño de 2018 este primer festival de las aves, en donde se llevarán a cabo conferencias, observaciones de aves, concurso de fotografía, cursos de identificación de aves y de fotografía de naturaleza, presentaciones de libros y de guías rápidas de identificación de aves, mesas de intercambio de experiencias y un desfile de disfraces de aves por



Figura 6. Actividades en apoyo a la educación ambiental y al aviturismo: a) Conteos de aves y b) Observación de aves en una escuela por parte del Club de Observadores de Aves de Córdoba-Orizaba. Fotografías: a) O. Balderas-San Miguel y b) G. Alcántara-Salinas.

escuelas primarias, con la participación de Conabio, Pronatura, Clubes de Observadores de aves de diferentes partes del país, de diferentes Áreas Naturales Protegidas de Veracruz y de Direcciones y Coordinaciones de Turismo de diferentes municipios de la región.

Finalmente, el Aviturismo ya ha iniciado en la región, pues existe el interés de observadores de aves de diferentes partes del país en conocer la riqueza de especies de esta región; entre las visitas de aviturismo que se han recibido están observadores de la ciudad de México (AvesFC de la UNAM) y observadores de aves de la Península de Yucatán, además de que existe el interés de visitar nuestra región por parte de la Red de Monitores de Aves "Huilotl Toxtlan" de la región de los Tuxtlas; todos ellos deseando conocer al Cuevero de Sumichrast y a la Codorniz Coluda Veracruzana.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Las aves son un grupo excepcionalmente atractivo para el ecoturismo de naturaleza en la región de las Altas Montañas de Veracruz, México, lo cual se ve reflejado en las más de 450 especies de aves registradas hasta el momento; de este total resalta el hecho que 314 especies están representadas en las 19 localidades estudiadas, lo cual habla de una riqueza avifaunística excepcional que puede y debe ser aprovechada a través del aviturismo, pues además de la riqueza de especies, existen especies carismáticas y endémicas que atraen a muchos turistas nacionales y extranjeros. Además, la cercanía a la Ciudad de México, aunado al fácil acceso a todas las localidades estudiadas, hacen que la oferta turística sea realmente atractiva. Esto se ve reforzado por el estudio de Moreno-Berriochoa y Bojorges-Baños (2007), quienes mencionan que el mercado para este servicio es amplio, habiendo quienes buscan aves en general, pero también quien busca aves neotropicales y endémicas, especies raras, acuáticas, de manglar, de cafetales, etc.

Por otra parte, se debe buscar que el aviturismo represente en esta región una actividad económica importante y sustentable que permita generar ganancias en los espacios naturales-rurales, compatibles con el desarrollo económico y su preservación (López-Roig, 2008).

Con referencia al monitoreo comunitario de aves, este ha arrancado en esta región con el apoyo de diferentes instituciones de gobierno, académicas y de la sociedad

civil y con la participación activa de un número importante de personas y comunidades que confían en el aviturismo como una opción de desarrollo sustentable y una herramienta para la conservación de sus recursos naturales, además de que este tipo de monitoreo permanente sobre las aves brindará datos e información que servirán para conocer mejor a este grupo y poder planear mejores estrategias para su conservación. Con el fin de apoyar a estos y otros grupos de monitoreo se han publicado algunas guías de identificación de aves de diferentes sitios, las cuales servirán también en los emprendimientos de aviturismo. Estas guías deberán actualizarse y complementarse conforme el monitoreo comunitario avance. Por último, es importante resaltar la presencia de un club de observadores de aves en la región, cuyas actividades de educación ambiental y monitoreo de aves que incluye a los habitantes de zonas urbanas, contribuirán a que el aviturismo tome cada día más fuerza en esta región. Debemos recordar que únicamente conociendo los recursos naturales que tenemos es que podemos llegar a amarlos y valorarlos y, por ende, protegerlos y aprovecharlos de una forma sustentable. El aviturismo es una actividad que además de ser recreativa, contribuye directamente al conocimiento de este grupo y a la conservación de la naturaleza en general.

LITERATURA CITADA

- Alcántara-Salinas G., Román-Hernández D., Rivera-Hernández J.E., Balderas-San Miguel O., Rodríguez-Libreros W.A., Vargas-Rueda A.F., Peña-Ramírez J.R., Houbron E.P., Pérez-Sato J.A., Salazar-Ortiz J. 2017. Aves de la región Córdoba-Orizaba. Guía rápida de identificación. Centro de Estudios Geográficos, Biológicos y Comunitarios, S.C., Club de Observadores de Aves de Córdoba-Orizaba, Universidad Veracruzana y Colegio de Postgraduados Campus Córdoba.
- Alcántara-Salinas G., Román-Hernández D., Rivera-Hernández J.E., Pérez-Sato J.A., Balderas-San Miguel O., Rodríguez-Libreros W.A., Neri-Fajardo M.N.H., Vargas-Rueda A.F., Peña-Ramírez J.R. Escalante-Pliego P. 2018. Las Aves de las Altas Montañas de Veracruz: Riqueza, Distribución, Endemismos y Nuevos Registros. Enviado a Huitzil.
- Alcántara-Salinas G., Román-Hernández D., Balderas-San Miguel O., Rivera-Hernández J.E., Pérez-Sato J.A., Houbron E.P., Rodríguez-Libreros W., Neri-Fajardo M., Molina-Hernández A., Morales-Hernández A.M. 2018. Vamos a pajarear. Guía ilustrada de las aves de la región de las Altas Montañas de Veracruz. Centro de Estudios Geográficos, Biológicos y Comunitarios, S.C., Colegio de Postgraduados Campus Córdoba y Universidad Veracruzana.
- Balderas-San Miguel O., Alcántara-Salinas G., Román-Hernández D., Salazar-Ortiz J., Rivera-Hernández J.E. 2017. Aves del Bosque de Ahuehuetes de Cd. Mendoza, Veracruz, México. Centro de Estudios Geográficos, Biológicos y Comunitarios, S.C., Colectivo Los Viejos del Agua, Comisión Nacional de Áreas

- Naturales Protegidas, Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba y Universidad Veracruzana.
- Bojorges-Baños J.C., López-Mata L. 2005. Riqueza y diversidad de especies de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* 21: 1-20.
- Bojorges-Baños J.C., López-Mata L. 2006. Asociación de la riqueza de especies de aves y estructura de la vegetación en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 235-249.
- Ceballos G., Gómez S.H., Arizmendi A.M.C. 2002. Áreas prioritarias para la conservación de las aves de México. *CONABIO. Biodiversitas* 41: 1-7.
- Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2011. *La Biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*. Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. 1220 pp.
- Dunn J.L., Alderfer J. 2011. *Field Guide to the Birds of North America*. Sixth Edition. National Geographic Society, Washington, D.C., USA. 574 pp.
- Howell S.N.G. Webb S. 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. New York, USA. 851 pp.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2018. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Versión 2017-3. (En línea). Consultado el 5/03/2018. Disponible en: <www.iucnredlist.org>.
- Kaufman K. 2000. *Kaufman Guía de campo a las aves de Norteamérica*. Houghton Mifflin Harcourt. New York, USA. 381 pp.
- López-Roig J. 2008. *Elturismoornitológicoenelmarcodelpostfordismo, una aproximación teórico-conceptual*. Cuadernos de Turismo 21: 85-111.
- Montejo Díaz J., McAndrews A. 2006. Listado de las aves de Veracruz, México. *Check-list of the birds of Veracruz, México. Boletín de Divulgación No. 1. Outreach Bulletin No. 1. Endémicos Insulares, A. C. Veracruz, Veracruz, México*. 26 pp.
- Moreno-Berriochoa D.V., Bojorges-Baños J.C. 2007. La observación de aves como actividad ecoturística en la región costa de Oaxaca: análisis preliminar de la situación actual y perspectivas. *Ciencia y Mar* XI 33: 43-51.
- Navarro-Singüenza A.G., Rebón-Gallardo M.F., Gordillo-Martínez A., Townsend Peterson A., Berlanga-García H., Sánchez-González L.A. 2014. Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad Supl.* 85: S476-S495.
- Ochoa D., Moreno-Salazar N., Obando-Chacón J.C., Norato-Anzola C. 2017. *Guía de buenas prácticas para la actividad de aviturismo en Colombia*. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Fondo Nacional de Turismo (FONTUR) y Asociación Bogotana de Ornitología. Bogotá, Colombia. 57 pp.
- Peterson R.T., Chalif E.L. 1989. *Aves de México guía de campo*. Editorial Diana. México. 473 pp.
- Pérez-Sato J.A., Campos-Cerón M., Fuentes-Moreno A., García-García C.G., Olguín-Hernández C.A., Salazar-Ortiz J., Alcántara-Salinas G., Román-Hernández D., Rivera-Hernández J.E. 2018. *Las Aves de Amatlán de los Reyes, Cuitláhuac, Chocamán, Alpatláhuac y Zentla, Veracruz. Guía Práctica*. Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Córdoba, Veracruz, México. 336 pp.
- Ralph C.J., Geupel G.R., Pyle P., Martin T.E., DeSante D.F., Milá B. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. General technical report, Albany, CA. Pacific Southwest Station, Forest Service, U.S.A. 46 pp.
- Román-Hernández D., Mora-Gallardo R., Alcántara-Salinas G., Rivera-Hernández J.E., Pérez-Sato J.A., Balderas-San Miguel O., Salazar-Ortiz J. 2017. *Estación Ambiental Tequecholapa, Naranjal, Veracruz. Guía de aves*. Centro de Estudios Geográficos, Biológicos y Comunitarios, S.C., UMA Estación Ambiental Tequecholapa y Colegio de Postgraduados Campus Córdoba.
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010. Segunda Sección. México. pp. 1-77
- Sibley D.A. 2000. *The Sibley Guide to Birds*. National Audubon Society. Nueva York, USA. 624 pp.
- Van Perlo B. 2006. *Birds of Mexico and Central America*. Princeton University Press. New Jersey, USA. 336 p.



EVALUACIÓN TURÍSTICA DE LA REGIÓN ACY: INVENTARIO TURÍSTICO Y DE PRESTADORES DE SERVICIOS

TOURISM EVALUATION OF THE ACY REGION: TOURIST AND SERVICE PROVIDERS' INVENTORY

Pérez-Hernández, I.^{1*}; Gibaja-Romero, D.E.²

¹Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, Departamento de Ingeniería en Desarrollo e Innovación Empresarial. Av. Universidad No. 350, Localidad Dos Caminos, Cuitláhuac, Veracruz, México. ²Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Departamento de Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología. Calle 17 Sur No. 901, Col. Santiago, Puebla, Puebla, México.

*Autor de correspondencia: lvette.perez@utcv.edu.mx

ABSTRACT

Nowadays, tourism development must pursue a balance between socio-economic benefits and environmental costs (Bath, 2012). So, to reach a sustainable economic growth, tourism strategies must integrate the three pillars of sustainability as it is established in the Brundtland Report (ONU, 1987). Hence, a strategic planning process can contribute to the definition of policies for rural sustainable tourism development, whereby it is required a holistic knowledge of traditions and natural resources of the interest region (Dajati, 2014, Hashim *et al.*, 2015). Based on Gascón (2013), we assess the tourist potential of the municipalities of Atoyac, Cuitláhuac, and Yanga through the creation of a tourism inventory and a service provider's inventory. With these inventories, we establish the first step in the strategic planning process to develop sustainable rural tourism.

Keywords: Tourism, Tourism Evaluation, Tourism Inventory.

RESUMEN

Hoy en día, el desarrollo turístico debe establecer un equilibrio entre los beneficios socioeconómicos y los costes ambientales (Bath, 2012), cuando se busca alcanzar un crecimiento económico sustentable integrando los tres pilares de la sustentabilidad, tal y como lo establece el informe Brutland (ONU, 1987). En consecuencia, la planeación estratégica para el desarrollo de turismo rural debe reconocer e integrar las tradiciones y recursos naturales de la región (Idajati, 2014; Hashim *et al.*, 2015) que le permita antes de iniciar con el desarrollo turístico, determinar la oferta turística correspondiente. Así, en este trabajo se evalúa la oferta turística de los municipios de Atoyac, Cuitláhuac y Yanga (región ACY), Veracruz, México, a través de la creación de un inventario turístico y uno de prestador de servicios que permitan crear una zona común propiciando con esta unión el desarrollo de la región.

Palabras clave: Turismo, evaluación turística, inventario turístico.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018, pp: 109-116.

Recibido: febrero, 2018. **Aceptado:** julio, 2018.

INTRODUCCIÓN

En términos de crecimiento económico, el turismo es considerado como una de las actividades económicas más dinámicas tanto para países industrializados como para economías emergente (Ramírez *et al.*, 2010). En México, particularmente, el número de turistas internacionales se ha incrementado en los últimos años, consolidándolo como el décimo país más visitado del mundo con 29.091 millones de turistas, los cuales dejaron una derrama económica equivalente a 16,258 millones de dólares en 2015 (UNWTO, 2015). Así, las actividades turísticas representan entre el 8% y 9% del Producto Interno Bruto (PIB) mexicano (SIIMT, 2015; OMT, 2015).

Es importante mencionar que el turismo contribuye a la multiplicación de ingresos en los miembros de una comunidad, por lo que juega un papel central en el desarrollo económico de cualquier país. Es por ello que organismos internacionales proponen la generación de políticas públicas de desarrollo económico basadas en actividades turísticas (Falcón y Betancour, 2010; Saarines y Leano, 2014; Cárdenas, 2010).

En el caso de México, el gobierno federal busca el desarrollo de las comunidades mediante los Centros Integralmente Planeados (CIP) y los Pueblos Mágicos (PM). Ambos programas pretenden consolidar destinos turísticos en todo el territorio mexicano. Los CIP se enfocan a los destinos de playa, mientras que los PM buscan el desarrollo turístico en aquellas poblaciones que cuentan con recursos naturales y culturales significativos (SECTUR, 2015). También, los programas anteriores buscan propiciar la creación y el

aprovechamiento sustentable de los recursos que posee una población en específico. Por ello, incentivan el desarrollo turístico a través de la generación de infraestructura y actividades que beneficien a la comunidad (Merchand, 2011). Como ejemplos exitosos, destacan los CIP de Cancún y Vallarta (Ambrosie, 2015).

A pesar de los esfuerzos y recursos económicos invertidos en la generación de los CIP y de la consolidación de los PM, existen zonas del territorio mexicano en las que no se ha logrado detonar el desarrollo económico. Tal es el caso de la región Atoyac-Cuitláhuac-Yanga (ACY), tres de los 57 municipios que conforman la zona de las Altas Montañas del Estado de Veracruz. Aunque de dicha zona destacan las ciudades de Coscomatepec y Orizaba, que recibieron el distintivo de Pueblo Mágico en el año 2015, la zona de las Altas Montañas presenta sub-desarrollo económico y desigualdades sociales (Longinos, 2015). Cabe mencionar que en las Altas Montañas de Veracruz se encuentran diversos productos turísticos que no han sido ofertados pues no existe una evaluación formal de los mismos. De acuerdo a Mikery y Pérez-Vázquez (2014), el reconocimiento de los productos existentes permite priorizar los atractivos turísticos en función de su viabilidad natural, social, económica y política.

De acuerdo con Zimmer, Grassmann y Champetier (1996), determinar que un territorio posee un potencial turístico se da a través de una evaluación rigurosa que considere la oferta, la demanda, la competencia y las tendencias de mercado. Este proceso consiste de tres fases fundamentales que deben seguirse: 1)

Análisis de la situación a partir de la creación de inventarios de los recursos naturales, factores socioeconómicos, de infraestructura y servicios disponibles, factores culturales, la oferta de alojamiento y restaurante; 2) el diagnóstico y 3) la labor de marketing. En ese sentido, Pérez, Pérez y Sánchez (2016) resaltan la importancia de elaborar un inventario de recursos y atractivos turísticos en aquellas localidades que aspiran a ser un Pueblo Mágico. Concluyen que el inventario forma parte de las actividades complementarias en la creación de la cadena de valor de una comunidad con potencial turístico.

Torres-Delgado y López (2014) proponen el diseño de estrategias a partir de la definición de objetivos por medio del análisis de los recursos que se encuentran registrados en el inventario turístico. A largo plazo, esto permite realizar una mejor evaluación sobre la sustentabilidad de las actividades turísticas desarrolladas. En este mismo sentido, Mikery y Pérez-Vázquez (2014) proponen como primer paso generar la elaboración del inventario turístico con información descriptiva de los recursos que posee el espacio de interés, considerando la clasificación de atractivos reales y potenciales. Demuestran que el inventario permite una mejor valoración y estructuración de los recursos naturales en las actividades turísticas. El presente artículo no pretende realizar una revisión exhaustiva de la importancia del inventario en la definición de estrategias de desarrollo turístico. Sin embargo, el lector puede consultar a Fernández (2012), quien discute como el inventario turístico es un primer paso en el desarrollo de una planeación estratégica para el desarrollo de destinos turísticos.

La importancia del inventario turístico trasciende el ámbito académico, y se canaliza al programa federal Pueblos Mágicos, ya que se incluye entre los requisitos para obtener dicho nombramiento (SECTUR, 2014). En este sentido, el municipio de Yanga en el año 2015 participó para obtener el nombramiento de Pueblo Mágico, el cual no fue otorgado por el incumplimiento en ciertos requisitos como: la falta de infraestructura turística, de evidencia acerca de los productos turísticos suficientes, además de no contar con los inventarios de recursos y atractivos de la localidad, tampoco con los datos de información georreferenciada sobre las condiciones de conectividad, comunicación y cercanía de centros urbanos, tampoco se consideró un Plan de Desarrollo Turístico Municipal ni la evidencia de inversión privada y social (Juárez, 2015).

Debido a los altos requisitos relacionados con la obtención del nombramiento Pueblo Mágico, el presente trabajo propone generar destinos turísticos a partir de los recursos naturales y culturales de varias regiones. A partir de la elaboración del inventario turístico, el presente artículo se enfoca en demostrar que la región conformada por los municipios Atoyac-Cuitláhuac-Yanga (ACY) tiene potencial para convertirse en un destino turístico.

La principal aportación del presente estudio es mostrar que varias comunidades cercanas pueden conformar un destino turístico a pesar de que individualmente no satisfacen los criterios establecidos por la convocatoria de Pueblos Mágicos.

METODOLOGÍA

La teoría nos indica que el potencial turístico de una región depende de la valoración que se realiza sobre sus recursos, así como del nivel de estructuración de sus atractivos en productos turísticos (Franco-Maass *et al*, 2009). Es por ello que en el presente artículo nos enfocaremos en la elaboración del inventario de la región ACY, con la finalidad de identificar los recursos turísticos más relevantes de la región mencionada.

De acuerdo con Zimmer, Grassmann y Champetier (1996), la elaboración del inventario debe contener los factores naturales tal es el caso de situación geográfica, geológica, hidrografía, paisaje, flora y fauna, además de las actividades deportivas y ocio; así como, los factores culturales en donde se consideran la historia, las costumbres/productos artesanales, los monumentos y curiosidades, lugares para visitar, atracciones, manifestaciones, etc.

En ese sentido, se analiza y determina la existencia de los recursos naturales y culturales; así como la infraestructura relacionada con servicios de alojamiento, deporte, ocio, y alimentación.

La metodología para evaluar la oferta turística de la región ACY es de tipo cualitativa. De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2010), por medio de ésta metodología se puede determinar la viabilidad de la región como destino turístico, así como generar una base de datos con información local. Para la recopilación de datos se utiliza la observación directa en campo, que permite levantar información en cada uno de los atractivos identificados mediante una ficha técnica.

El trabajo de campo se efectuó entre marzo y diciembre 2016. Durante esta etapa se realizó el levantamiento fotográfico de los atractivos y se estudió el estado actual de los mismos. En el caso de las festividades tradicionales, el levantamiento de la ficha se llevó a cabo durante la fecha en la que son celebradas. Así, se realizaron entrevistas a los organizadores, que contribuyeron a obtener información más detallada de las mismas.

En la presente investigación se consideró una ficha técnica de recopilación de información a partir del esquema oficial manejado por la Organización Mundial de Turismo, y tomando como ejemplo la ficha técnica del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú (MINCETUR 2013). Es importante mencionar que la ficha debe permitir conocer, ubicar e identificar cada uno de los atractivos turísticos de la región. Por lo tanto, la ficha técnica que se empleó considera los siguientes apartados: i) Identificación del recurso; ii) Características actuales; iii) Características deseables. La ficha mencionada se muestra en el apéndice I.

Una vez que se concluyó con el trabajo de campo, la siguiente etapa de la investigación se enfocó en la transformación de los datos de la ficha en información plasmada en cuadros, para la generación del inventario turístico.

RESULTADOS

Antes de mostrar los resultados de la investigación de campo, es importante mencionar las características generales de la región ACY. De acuerdo con información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, los tres municipios analizados

se encuentran geográficamente cerca pues sus cabeceras están a una distancia de 15 minutos y 10 km promedio entre ellas. También, presentan características territoriales comunes como el hecho de compartir la cuenca del Río Atoyac; tal y como se muestra en la Figura 1 en dónde Atoyac aparece de color rojo, Cuitláhuac aparece de color verde y Yanga aparece de color naranja.

A continuación, se presenta el resultado de la investigación de campo. Para una mejor lectura, la información obtenida se clasificó en tres categorías: atractivos culturales, atractivos naturales y prestadores de servicios. La clasificación anterior permite una mejor presentación del inventario turístico de la región ACY.

Inventario turístico de la región ACY

Atractivos culturales

En Atoyac se encuentran tres edificios que marcan la historia del municipio desde la época de la conquista hasta la época moderna, tal es el caso de los puentes de "Piedra" y puente de "Atoyac", los cuáles fueron construidos en el año de 1871 y usados como pasos obligado a partir del año de 1873. Es decir,

Cuadro 1. Características territoriales de región Atoyac-Cuitláhuac-Yanga (ACY), en el estado de Veracruz, México.

Municipio	Ubicación	Irregularidades	límites
Atoyac	18° 55' latitud norte y 96° 46' latitud oeste, altura de 480 msnm.	Zona de Barranca y cerro Chiquigüite, barranca Atoyac; ríos Atoyac, arroyos Paso Doña Juana y Hondo.	Al Norte Tepatlaxco, al Este Paso del Macho, al Sureste Cuitláhuac, al Sur Yanga y al Oeste Amatlán de los Reyes.
Cuitláhuac	18° 49' latitud norte y 96° 43' latitud oeste; altura de 380 msnm.	Cruce del río Atoyac, Seco y Cotaxtla; arroyos del Carmen y Cara Sucia.	Al Norte Atoyac y Paso del Macho, al Este Carrillo Puerto, al sur con Omealca y al oeste con Yanga.
Yanga	18° 50' 55" latitud norte y 96° 48' 22" altura a 520 msnm.	Cruce de río Atoyac y Seco.	Al Este con Cuitláhuac, al Noreste Atoyac, al Sureste Omealca.

durante la época colonial fueron las principales vías de comunicación para ir del puerto de Veracruz a la Ciudad de México. Además, se encuentra el viaducto túnel "Péñsil", con una longitud de 120 metros con un trazo en curva y un ancho suficiente para doble vía, el cual fue reconocido a nivel internacional con el premio "Brunel" como primer lugar del Concurso Diseño Internacional en 1996, otorgado por el Reino de Dinamarca (Herre-ra, 2007). También se encuentra el museo comunitario y los restos fósiles de 15,000 años del "Gigante de Atoyac".

En Cuitláhuac se encuentran los edificios el casco de la Antigua Hidroeléctrica Carbajal-Tumbo, usada

entre los años 50's y 60's para suministrar energía eléctrica a los municipios de Cuitláhuac, Yanga y Atoyac. El pozo de las Ánimas sitio de interés ubicado en el primer cuadro de la ciudad del cual se cuenta la leyenda urbana del "Pozo de las Ánimas"; las ruinas de la "estancia de la punta" casco de hacienda usada en la época de la conquista como parador de los viajeros que iban del puerto de Veracruz hacia la Ciudad de México. La comparsa religiosa "los Judas" tiene su origen hace aproximadamente 133 años y es parte de la celebración religiosa realizada en el municipio, durante semana santa; actualmente cuenta con 500 jóvenes participantes que visten los llamativos atuendos de judíos, reyes y diablos, clasificación

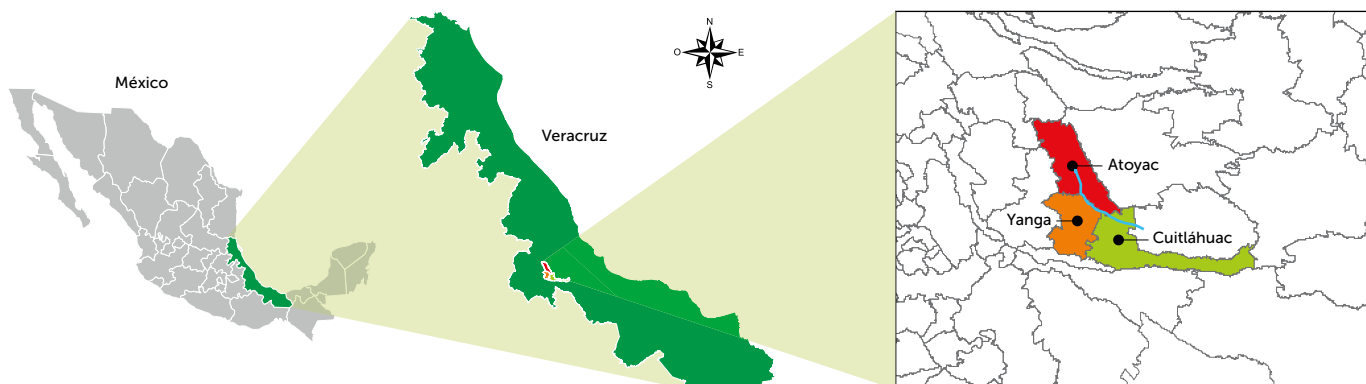


Figura 1. Ubicación geográfica de la región Atoyac-Cuitláhuac-Yanga (ACY), en el estado de Veracruz, México.

dada por los años de permanencia en la comparsa y participación en las actividades anuales. Además, los participantes deben profesar la religión católica y cumplir con los lineamientos establecidos por el jefe de la misma. También, la iglesia de San Juan Bautista, recién restaurada, es figura ícono del municipio, así como la capilla de la escuela de la Cruz y los monumentos al General Portas y al emperador Cuitláhuac ubicados en el parque Díaz Mirón y la entrada a la ciudad, respectivamente.

En Yanga se encuentran la zona Arqueológica de Palmillas, la cual fue considerada como un punto importante en el intercambio comercial del México prehispánico, pues posee una ubicación geográfica privilegiada. También, se encuentra el museo regional de Palmillas, el cual alberga piezas arqueológicas de las culturas Olmeca, Totonaca y del Altiplano Central.

La Plaza del Negro Yanga, espacio al aire libre en la que se encuentra la estatua que representa al libertador Yanga³; la Iglesia de San Lorenzo Mártir su construcción es iniciada en el siglo XVII y concluida en 1880. La Hacienda de San Joaquín construida en 1723, la Ex hacienda de San José del Corral construida en 1760, en ambas se mantenían a esclavos que trabajaban el azúcar y tabaco (Brizuela, 2011).

La información anterior se encuentra resumida en el Cuadro 2.

Atractivos Naturales

En cuanto a los atractivos naturales, Atoyac se encuentran la cascada de Atoyac, caída de 17 metros de altura. Sobre el agua superficial del río Atoyac, se puede realizar actividades como la observación de aves, flora y fauna, así como caminatas de montaña y actividades de aventura como kayak, cañonismo y rappel. La gruta de Atoyac localizada a cinco minutos de la cascada de Atoyac, es un atractivo geomorfológico y corriente de agua subterránea en donde se pueden desarrollar actividades como la observación geológica, espeleología, así como observación de fauna (murciélagos). En dicho lugar es posible tomar fotos y realizar filmaciones. El río Atoyac tiene el balneario "El Arenal", que se encuentra a diez minutos de la gruta. Es un atractivo de corriente de agua superficial en donde se pueden realizar distintos tipos de actividades acuáticas al aire libre.

En Cuitláhuac se encuentran la poza y cañón "La Esplendorosa" corriente de agua superficial de tipo geomorfológico en donde se pueden realizar actividades como el senderismo, observación, fotografía, descenso a rappel, cañonismo, nado y snorkel. Se encuentra en el ejido Puente Chico a 15 min en coche de la cabecera municipal. La cascada de San Juan de la Punta es una bella caída de agua del río Puente Chico que se forma como consecuencia de la antigua hidroeléctrica, se puede hacer senderismo, observación, fotografía, descenso a rappel, cañonismo y nado. Las grutas "Sala de agua" es un atractivo geomorfológico corriente de agua subterránea ubicada en el ejido el Maguey, cuenta con un nacimiento de agua y se puede descender para nadar, senderismo, fotografía y espeleología. "Sala Seca" atractivo se encuentra totalmente seca llena de formaciones rocosas

Cuadro 2. Atractivos culturales de la región Atoyac-Cuitláhuac-Yanga (ACY), en el estado de Veracruz, México.

Municipio	Atractivos culturales														
	Edificio	Sitio Arqueológico	Ruinias	Museo	Manifestación religiosa	Ferias	Comidas típicas	Artesanías	Acontecimiento	Iglesia	Capilla	Biblioteca	Música	Monumentos	Plaza
Atoyac	3	1		1											
Cuitláhuac	2		1		1					1	1			2	
Yanga	3	1		1		1			1						1

³ Esclavo africano proveniente de Ghana, se conoció como líder del grupo de Cimarrones (Africanos Fugitivos) que lucharon durante la época de la colonia. Los cuales sobrevivían del robo de caravanas que transitaban hacia Veracruz con oro, plata y alimentos. En 1609 la Corona Española pacta con Yanga su derecho a gobernar y se les otorga la libertad a los esclavos africanos que habitaban en la zona. El 3 de octubre de 1631 se reconoce como primer pueblo libre del continente americano a San Lorenzo de los Negros (Notimex, 2016).

que se presta para recorrer, fotografía y espeleología y la "sala Verde" tiene una gran altura con mayor apertura a su entrada en donde se encuentra la flora nativa del lugar se puede hacer senderismo, fotografía y espeleología. El sótano es un atractivo geomorfológico de relieve tiene aproximadamente entre 30 y 40 metros de profundidad en él se puede realizar senderismo, fotografía, observación de flora y fauna, así como descenso a rappel. La exmarmolería es un lugar rocoso y el más alto del cerro que funge como mirador del municipio; en él se puede realizar senderismo, fotografía y observación de flora y fauna. El balneario Xochipico el cual se ubica a cinco minutos de la cabecera municipal en la ribera del río blanco en donde se albergan dos albercas que son alimentadas por un manantial del mismo río, se puede realizar actividades acuáticas al aire libre.

En Yanga, se encuentra el Humedal espacio de agua con una profundidad de dos metros cubierto por una especie vegetal características que permite que el agua de abajo este perfectamente limpia y albergue vida silvestre. Es un atractivo complementario que se encuentra en la localidad de Palmillas (Cuadro 3).

Inventario de Prestadores de Servicios

De acuerdo con López (2009) la cadena de valor o cadena productiva son las actividades que se articulan técnica y económicamente desde el inicio de la producción y elaboración artículo, para el agrupamiento turístico se compone por la infraestructura, los prestadores de servicios y los turistas, por lo que se considera al inventario de prestadores de servicios parte fundamental del análisis de la oferta. Durante el

Cuadro 3. Atractivos naturales de la región Atoyac-Cuitláhuac-Yanga (ACY), en el estado de Veracruz, México.

Municipio	Atractivos naturales													
	Río	Lago	Arroyo	Cascada	Quebrada	Cerro	Mirador Natural	Balneario	Caverna	Montaña	Observación de flora	Observación de Fauna	Banco de arena	Humedal
Atoyac	1			1					1					
Cuitláhuac		1		1				1	3				1	
Yanga														1

trabajo de campo se obtuvo la siguiente información sobre los prestadores de servicios se encontraron de dos tipos restaurantes de alimentos y bebidas (A y B) y Hospedaje, tal y como se muestra en el Cuadro 4.

DISCUSIÓN

Para Tanja *et al.* (2012) el turismo sustentable tiene momentos de confianza que deben ser cuidadosamente vistos para crear experiencias memorables

Cuadro 4. Listado de prestadores de servicios turísticos en la región de Atoyac-Cuitláhuac-Yanga (ACY), en el estado de Veracruz, México.

Municipio	Prestadores de Servicios Turísticos	
	NOMBRE	TIPO
Atoyac	Restaurante "El rinconcito"	Restaurante (A y B)
	Villas "El caporal"	Hotel (Hospedaje)
	La cabaña del pescador	Restaurante (A y B)
	Rancho "San Fermin"	Restaurante (A y B)
	Los "Chucumites"	Restaurante (A y B)
Cuitláhuac	"Villa Colina"	Hotel (Hospedaje)
	"Las Primas"	Hotel (Hospedaje)
	"San Ángel"	Auto hotel (Hospedaje)
	Motel "Cuitláhuac"	Auto hotel (Hospedaje)
	Hotel "San Luis"	Hotel (Hospedaje)
	Las Cañas	Restaurante (A y B)
	Albercas de Xochipico (Maguey)	Balneario (Recreación)
Yanga	Hotel "Señorial"	Hotel (Hospedaje)
	Hotel "Fuentes"	Hotel (Hospedaje)
	Restaurant "Yam-Bo"	Restaurante (A y B)
	Langostinos y Mariscos "El Rinconcito"	Restaurante (A y B)
	Restaurant "Yang - Bara"	Restaurante (A y B)
	Restaurante "River's"	Restaurante (A y B)
Restaurante "Yanga"	Restaurante (A y B)	

hacia los visitantes. Dichas experiencias surgen a partir de la hospitalidad, la calidad y sabor de la comida, así como la habilidad para satisfacer las necesidades básicas. Por lo que el reconocimiento de los recursos naturales y culturales que forman parte de una región con potencial es fundamental para determinar la viabilidad de una región como destino turístico (Gascón, 2013). En ese sentido, se observa que la región ACY es rica en atractivos culturales, que muestran la evolución de la sociedad desde la época prehistórica, pasando por el México prehispánico y su posterior etapa colonial.

Para el desarrollo de turismo rural se considera que la esencia de las características y recursos de lugar los vuelve especiales. En el Cuadro 2 se observa que las características geográficas de la región ACY la hacen propicia para el desarrollo de deportes extremos, y permiten la creación de experiencias memorables asociadas a los recursos naturales que en la región se pueden encontrar (Falak, May Chiun, & Yeo Wee, 2014). En ese sentido, algunas de las actividades que se podrían fortalecer en la región son: 1) Rapel, senderismo y paisajismo en el tunel Pénsil de Atoyac; 2) Caminatas y observación de flora y fauna en las grutas del Maguey, así como la actividad en Semana Santa de la comparsa de "Judas" en Cuitláhuac; y 3) Actividades de recreación en la zona arqueológica de Palmillas y la ex hacienda de San Joaquín, así como el carnaval "Aforamericano" en el mes de agosto en Yanga.

De acuerdo a López (2009), el enfoque fundamental del Sistema Integrado de Gestión se requiere de calidad y sustentabilidad del destino turístico, en este caso se enfoca a la región ACY, en donde se observa que el municipio de Atoyac y Yanga destacan en el rubro de restaurantes con la capacidad de recibir aproximadamente 700 comensales, en donde se degusta de la comida típica de la región destacando entre los platillos más importantes aquellos realizados con mariscos en Atoyac, y el plato "Cochinita a la cubana" en Yanga. Con respecto al municipio de Cuitláhuac que destaca en el rubro de Hospedaje con aproximadamente 50 habitaciones disponibles, por lo que los tres municipios se complementan para brindar los servicios básicos al turista.

CONCLUSIONES

El presente artículo muestra como en la región ACY, subregión de las Altas Montañas del Estado de Veracruz, es

pertinente el desarrollo de turismo rural sustentable. Se observa que la Región ACY está caracterizada por su diversidad natural y cultural; así como una vasta extensión territorial enmarcada por la característica orográfica del relieve montañoso, que es adecuada para el desarrollo de deportes extremos.

Así, el presente artículo es un primer acercamiento teórico a la región de las altas montañas, en el que se detecta la existencia de recursos naturales y culturales suficientes, de acuerdo con Bodosca y Diaconescu (2015) y Ghanian, Ghoochani y Crotts (2014) para la creación de un destino turístico que integre los tres municipios. Destacan las siguientes características de la región ACY: 1) la cercanía entre los municipios, 2) su colindancia, 3) las semejanzas geográficas y 4) su vinculación con la cuenca del río Atoyac.

Es importante enfatizar que el presente inventario es un primer paso en el desarrollo de turismo rural sustentable en la región ACY. Es decir, el inventario permite la definición de estrategias para el diseño de productos turísticos adecuados a las características de los recursos naturales y culturales que se detectaron, siempre bajo el enfoque de turismo rural sustentable por la naturaleza de los mismos. Por ejemplo, a partir del inventario se puede concluir que en la región ACY es factible el desarrollo de rapel y ciclismo de montaña, por sus vastos recursos naturales, se podrían definir "Greenways"^[4]. También, se puede incluir un tour de haciendas así como rutas culturales que muestren la evolución de las poblaciones locales gracias a edificios que datan de la época prehispánica, así como de la época colonial.

De lo anterior, el presente estudio muestra la pertinencia de que la región ACY sea impulsada como destino turístico por medio de la Secretaría de Turismo. En estudios posteriores se tomará el presente inventario como base para la definición de estrategias de turismo rural sustentable que contribuyan al desarrollo de una región rica en cultura, tradición y recursos naturales, hasta el momento ignorado por las instituciones oficiales. En ese sentido, las propuestas realizadas en el párrafo anterior son parte de un análisis superficial que muestra las posibles actividades turísticas a desarrollar en la región. Actualmente, los autores, junto con un cuerpo académico de la Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, se encuentran

⁴ Greenways o Rutas Verdes: Herramienta de Planeación Estratégica para el Desarrollo del Turismo Rural Sustentable que involucra la comunidad, la relación de calidad y el Turismo Rural Sustentable (Ottomano et al., 2016).

trabajando en la definición de estrategias sustentables para establecer posibles políticas públicas que impulsen el desarrollo económico de la región ACY, en primer lugar, y de la región de altas montañas en lo general.

LITERATURA CITADA

- Ambrosie, L. M. (2015). Myths of tourism institutionalization and Cancún. *Annals of Tourism Research* 54(2015), 68-83.
- Bodosca, S., & Diaconescu, D. M. (2015). Tourism Development after the implementation of sustainable strategies in Neamt Country. *Procedia- social and Behavioral Sciences* 188(2015), 230-236.
- Brizuela, B. (2011, Agosto 29). Turismo en Veracruz. Yanga, Veracruz, México.
- Cárdenas, G. J. (2012). Crecimiento Turístico versus Desarrollo Económico. Un análisis desde la perspectiva de la generación de Divisas y la Capacidad de recaudación. *Revista de Economía Mundial*, 73-102.
- Delgado, M. J. (2002). Globalización y reorganización económica territorial en México. Los nuevos factores de la localización. Seminario Interdisciplinario Puebla y su Universidad: un Destino Común. Puebla, Puebla.
- Falak, S., May Chiun, L., & Yeo Wee, A. (2014). A repositioning strategy for rural tourism in Malaysia-community's perspective. *Procedia-social and behavioral sciences* 144(2014), 412-415.
- Falcón, R. M., & Betancourt, G. M. (2010). La evaluación integral de los impactos del turismo en la función del desarrollo local sostenible. *Retos Turísticos* 9(3), 7-12.
- Fernandes, I. (2012). El inventario de la oferta turística. Planeación y organización del turismo, 131- 138.
- Franco-Maass, S., Osorio-García, M., Nava-Bernal, G., & Regil-García, H. H. (2009). Evaluación Multicriterio de los Recursos Turísticos, Parque Nacional Nevado Toluca-México. *Estudios y Perspectivas en Turismo* 18 (2009), 208-226.
- Gascón, G. D. (2013). Guía metodológica para la integración de la actividad turística al proceso de desarrollo local en zonas rurales. *Retos turísticos* 2(2013), 1-11.
- Ghanian, M., Ghoochani, O. M., & Crotts, J. C. (2014). An application of European Performance Satisfaction Index towards rural tourism: the case of western Iran. *Tourism Management Perspectives* 11(2014), 77-82.
- Hashim, R., Abd, Z., Merican, F. M., & Zamhury, N. Z. (2015). The praxis of Langkawi's Sustainable Regeneration Strategy Through Eco-Tourism; . *Procedia- Social and Behavioral Sciences* 170(2015), 49-57.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2010). Metodología de la investigación. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Idajati, H. (2014). Cultural and Tourism Planning as Tool for City Revitalization the Case Study of Kalimas River, Surabaya-Indonesia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, (135). 136-141.
- INEGI. (2015). Anuario Estadístico y Geográfico del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave 2015. Aguascalientes: INEGI.
- Juárez, R. B. (2015, junio 07). Yanga está lejos de obtener reconocimiento como "Pueblo Mágico": Fernando Miranda. *Alcalorpolitico.com*.
- Longinos, M. Á. (2015, septiembre 25). Orizaba es un Pueblo Mágico. Orizaba, Veracruz, México.
- López, R. A. (2009). Sistema Integrado de Gestión para Empresas Turísticas. *Estudios Gerenciales* 25(11), 131-150.
- Merchand, R. M. (2011). Desarrollo Inter Estatal Turístico de Puerto Vallarta y Bahía de Banderas: México. *Revista Problemas del Desarrollo*, 147-173.
- Mikery, G. M., & Pérez-Vázquez, A. (2014). Métodos para el análisis del potencial turístico del territorio rural. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1729-1740.
- MINCETUR. (2016). Turismo. Retrieved from <https://www.mincetur.gob.pe>
- Notimex. (2016, Agosto). El cuarto poder. Retrieved from <http://www.cuartopoder.mx/yangaprimerpueblodeesclavosafricanos-128256.html>
- OMT. (2015, Enero 16). *media.unwto.org*. Retrieved from <http://media.unwto.org/es/press-release/2016-01-18/las-llegadas-de-turistas-internacionales-suben-en-2015-un-4-hasta-el-record>
- ONU, A. G. (1987). Informe de la Comisión del medio ambiente y el desarrollo "nuestro futuro común". Nairobi: ONU.
- Ottomano, P. G., Govindan, K., Loisi, R. V., Del Sasso, P., & Roma, R. (2016). Greenways for rural sustainable development: an integration between geographic information systems and group analytic hierarchy porce Land use police. *Land UsePolicy* 50(2016), 429-440.
- Pérez, I., Pérez, B., & Sánchez, J. (2016). Pueblos Mágicos, una opción para el desarrollo de clústeres turísticos en México. *Academia Journals*.
- Ramírez, d. I., Nava, B. G., Osorio, G. M., & Francisco, M. S. (2010). Crimen Organizados en Sierra Nachititla; un viaje a través de las escalas implicadas en el Desarrollo Turístico Sustentable (DTS). *Revista Líder*, ISSN:0717-0166, 137-157.
- Rutas de Veracruz. (2016, Enero 1). Rutas de Veracruz. Retrieved from http://www.rutadelaniebla.com.mx/ruta_de_las_altas_montanas/: http://www.rutadelaniebla.com.mx/ruta_de_las_altas_montanas/
- Saarines, I., & Leano, R. (2014). Integrating Tourism to rural development and planning in the developing world. *Development Southern Africa*, 363-372.
- Secretaría de Turismo. (2013). Programa Sectorial de Turismo. México: Gobierno de la República.
- Secretaría de Turismo, Cultura y Cinematografía. (2012). Programa Veracruzano de Turismo, Cultura y Cinematografía. Xalapa, Veracruz: Gaceta oficial.
- SECTUR. (2014, 10 15). Retrieved from www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2014/10/GUIA-FINAL.pdf
- SECTUR. (2015). Programa Sectorial de Turismo 2013-2018. México: Gobierno de la República.
- SEFIPLAN. (2012). Programas Regionales Veracruzanos: Región Las Montañas. Xalapa de Enríquez: SEFIPLAN.
- SIIMT. (2015, Abril 26). Inteligencia de Mercado Sector Turístico en México. Retrieved from http://www.siiimt.com/es/siiimt/siiimt_inicio
- Tanja, A., Koteski, C., Zlatko, J., & Mitrevska, E. (2012). Sustainability and competitiveness of Tourism. *Procedia-social and Behavioral Sciences*, 221-227.
- Torres-Delgado, A., & López, F. (2014). Measuring sustainable tourism at the municipal level. *Annals of Tourism Research*, (49), 122-137.
- UNWTO. (2015). Panorama OMT del turismo internacional. Madrid: UNWTO.
- Zimmer, P., Grassmann, S., & Champetier, Y. (1996). Evaluar el potencial turístico de un territorio. España: Observatoire European Leader.

LA RELACIÓN ENTRE MARCA TERRITORIAL Y DESARROLLO LOCAL: ESTUDIO DE CASO DE UNA COMUNIDAD MATLATZINCA EN EL ALTIPLANO CENTRAL MEXICANO

THE RELATIONSHIP BETWEEN TERRITORIAL BRAND AND LOCAL DEVELOPMENT: CASE STUDY OF A MATLATZINCA COMMUNITY IN THE MEXICAN CENTRAL PLATEAU

Thomé-Ortiz, H.¹; Sánchez-Benítez, J.¹

¹Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. El Cerrillo Piedras Blancas. Toluca, Estado de México, México.

*Autor de correspondencia: humberthome@hotmail.com

ABSTRACT

This paper analyzes the participatory process of conformation of a territorial brand in a community of Central Mexican Plateau. Territorial brand strategies, based on communication, play a fundamental role in the processes of productive diversification of rural space. Through a literature review and a participatory approach, the process of constructing a territorial brand within a broader rural development strategy is shown. It is concluded that the territorial brand is an indispensable requirement for the development of rural tourism.

Keywords: Rural Tourism, Territorial Identity, Brand, Rural Development, Matlatzincas.

RESUMEN

El presente artículo analiza el proceso participativo de conformación de una marca territorial en una comunidad del altiplano central mexicano. Las estrategias de marca territorial, basadas en la comunicación, juegan un papel fundamental en los procesos de diversificación productiva del campo. A través de una revisión de literatura y un enfoque participativo, se muestra el proceso de construcción de una marca territorial dentro de una estrategia más amplia de desarrollo rural. Se concluye que la marca territorial es un requisito indispensable para el desarrollo del turismo rural.

Palabras clave: Turismo Rural, Identidad Territorial, Marca, Desarrollo Rural, Matlatzincas.



Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018, pp: 117-122.

Recibido: febrero, 2018. **Aceptado:** julio, 2018.

INTRODUCCIÓN

La incidencia de la globalización, en el ámbito rural, se manifiesta a través de la transformación de sus actividades económicas, cada vez más orientadas a los servicios y la comercialización del espacio, a través de lo que se ha denominado como nueva economía rural (Woods, 2005). A la luz de estos cambios, es fundamental la creación de discursos sobre el territorio, basados en narrativas capaces de incentivar el consumo de diversos bienes y servicios.

La relación entre desarrollo económico y promoción territorial se ven fortalecidos por la centralidad de la imagen como mecanismo de intermediación entre la producción y el consumo (Zimmerbauer and Passi, 2013). Ello significa que el posicionamiento de productos y servicios rurales requiere de una estrategia de marca territorial que sea paralela a las estrategias de desarrollo territorial.

Marcas territoriales y desarrollo

De acuerdo con Woods (2005) el espacio rural tiene el imperativo de modernizar sus economías, que exclusivamente se basaban en la producción primaria y que ahora se diversifican hacia el sector terciario, a través de actividades como el turismo.

Estas nuevas actividades están vinculadas a la creación y proyección de un imaginario rural (Vik and Villa, 2010), que es parte de un nuevo paradigma de desarrollo, basado en estrategias de abajo hacia arriba, en las que el papel del Estado se enfoca más en la identificación, valorización y manejo del capital rural que en la atracción de inversión externa (Woods, 2005). Algunos autores identifican la importancia de las marcas territoriales dentro de las estrategias de desarrollo, gestionadas por las comunidades (Vik y Villa, 2010; Mettenpenningen *et al.*, 2012; Vourinen y Vos, 2013).

El impacto de las marcas territoriales en las políticas de desarrollo rural, supone un mecanismo de fortalecimiento de la comunidad, de consolidación de la identidad y de la manera en que los residentes identifican al territorio para la revalorización de los recursos endógenos (De San Eugenio y Barniol-Carcasola, 2015).

Es posible sostener que el medio rural está experimentando los efectos de una economía cultural, dentro de la cual, la creación y proyección de una imagen territorial juega un papel importante en el desarrollo de las nuevas

actividades productivas (Messely *et al.*, 2010; Bell y Jayne, 2010).

La identidad de una región se conforma de las características únicas del territorio, a través de sus significados, los cuales sirven para distinguir a una región de otra (Zimmerbauer, 2011). Una fuerte identidad territorial es el prerrequisito para la construcción de una marca territorial sólida.

El desarrollo de una marca territorial es un proceso de institucionalización de la identidad del territorio, a través de la proyección de una imagen que ha sido concebida internamente y reconocida externamente. De acuerdo con ello, la mercadotecnia y el desarrollo de marcas está claramente vinculado con los proyectos de turismo rural (Pike, 2013).

Ciertamente, el desarrollo de una marca territorial, más allá de la atracción de turistas, es una estrategia de posicionamiento que permite atraer inversión, desplegar capital social y estimular el desarrollo de infraestructuras. De acuerdo con Ollé y Riu (2009) las marcas territoriales fortalecen la reputación de un espacio, generan lealtad al destino, proporcionan una garantía de calidad, generan valor y transmiten un sentido de pertenencia.

Por su parte, Nogué y San Eugenio (2011), acuñan el concepto de marca del paisaje, el cual se refiere a creación de un mensaje a partir de la narrativa pasajística, a través de técnicas comunicativas que utilizan un lenguaje persuasivo para alcanzar un nicho de mercado determinado.

El objetivo de este trabajo es analizar el proceso creación colectiva de una marca territorial en el contexto del aprovechamiento turístico en una comunidad indígena del altiplano central mexicano. El texto se divide en cuatro partes. Seguido de esta sección introductoria, se presenta un apartado metodológico a partir del diseño del caso estudiado. Más adelante, se abordan los resultados y la discusión del proceso participativo de creación de la marca. Finalmente, se presenta la conclusión sobre las interacciones entre marca territorial y las nuevas configuraciones productivas del espacio rural.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el periodo 2014-2015 se desarrolló un estudio de caso cualitativo (Stake, 2000; Eisenhardt, 2007) sobre el potencial colectivo para proyectar la identidad local, a

través de una marca. Para ello, se desarrolló una vinculación entre marca e identidad para generar un proceso de creación participativo, en el cual se definió la identidad del lugar, a partir las percepciones, internas y externas, sobre los factores únicos que constituyen a la zona de estudio (Kavaratzis y Hatch, 2013).

A partir de lo anterior, fueron analizados los atributos locales, las actitudes hacia el territorio y los vínculos afectivos que los actores locales tienen hacia la comunidad, con lo que se procedió a generar asociaciones secundarias y la formulación de los elementos de la marca (Liping, 2002).

El diseño metodológico para la creación de la marca territorial consistió en un proceso de siete pasos: i) *Diagnostico del territorio*, donde se evalúan las condiciones naturales, culturales, sociales, económicas y políticas de la zona de estudio de cara al turismo (Zimmer, 2006); ii) *Conformación del grupo de trabajo*, a partir de una convocatoria abierta entre el grupo de ejidatarios y la localización de actores clave que tuvieran un sólido conocimiento del territorio mediante la técnica de muestreo no probabilístico de bola nieve (Goodman, 1961); iii) *Determinación de los elementos identitarios del territorio*, realizada a partir talleres participativos donde los actores locales decidieron cuáles son los aspectos más representativos de la comunidad; iv) *Elaboración especializada de la propuesta*, a partir de la metodología de solución de problemas gráficos de Munari (2016); v) *Validación de la propuesta*, realizada por el mismo grupo local que participó en la determinación de los elementos identitarios; vi) *Rectificación de la propuesta*, consistente en la realización de los ajustes necesarios posteriores a la validación comunitaria; vii) *Desarrollo de protocolos de calidad para el uso de la marca*, basada en una serie de lineamientos que deben cumplir aquellos productos y servicios que ostenten la marca.

Zona de Estudio

San Francisco Oxtotilpan es una pequeña comunidad rural perteneciente al municipio de Temascaltepec en el sureste del Estado de México, en ella se aprecia una estructura rural convencional, compuesta por una pequeña población, unida-

des de producción agropecuaria de pequeña escala y el desarrollo de diversas actividades forestales. Se localiza en las faldas del volcán Xinantécatl (Nevado de Toluca) en las coordenadas 19° 10' 00.68" N y 99° 54' 15.32" O, con una elevación de 2,700 metros msnm. Su clima es templado subhúmedo C (w2) y tiene una temperatura promedio de 12 grados centígrados (Barboa, 1999) (Figura 1).

El área total que posee es de 4,403 hectáreas, de las cuales 2270 son ejidales y 2133 son comunales; dentro del APFF-NT se tienen 1794 hectáreas, de las cuales 1746 hectáreas son ejidales y 48 hectáreas son comunales.

Su población aproximada es de 1,346 habitantes y se ubica dentro del Área de Protección de Flora y Fauna del Nevado de Toluca (APFF-NT). A sus habitantes se les conoce como los últimos descendientes de la etnia matlatzinca (Barboa, 1999); los hombres de la red (Granados y Pérez-Ramírez, 2011; García, 2004), los cuales en la época prehispánica construyeron importantes centros políticos y ceremoniales como: Teotenango, Calixtlahuaca, Tenango, Tenancingo, Malinalco y Toluca (Barboa, 1999; Granados y Pérez-Ramírez, 2011; CDI, 2009).

Su principal actividad es la agricultura a través del cultivo de maíz para autoconsumo, aunque se siembran también otros productos como chícharo, haba, frijol y cebada (CDI, 2009; INAH, 1982). Esta población conserva diversas características socioculturales asociadas con las prácticas agrícolas como los ritos para propiciar

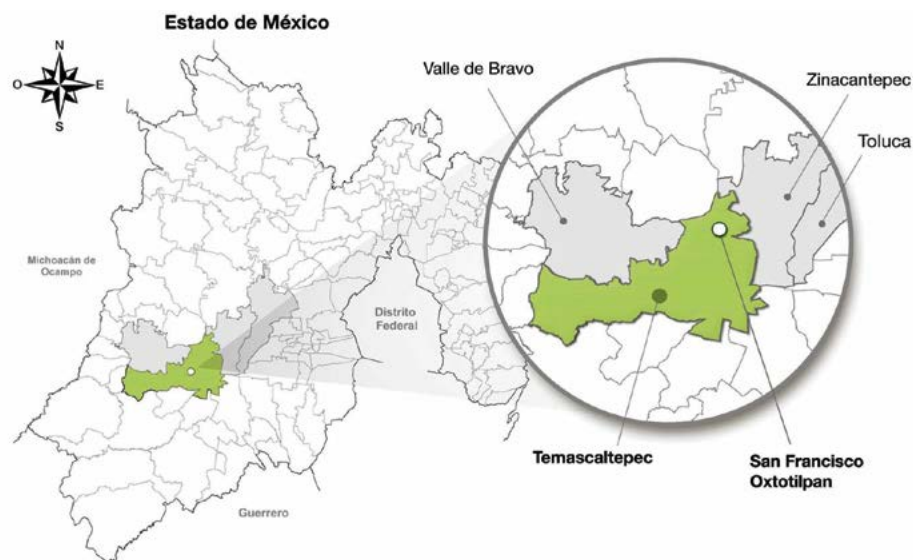


Figura 1. Localización geográfica de San Francisco Oxtotilpan, Estado de México.

las lluvias y la existencia de una nomenclatura matlatzinca para los alimentos locales (García, 2004).

Recientemente, la comunidad se ha insertado en la actividad turística a través del Programa de Turismo Alternativo en Zonas Indígenas (PTAZI) de la Comisión Nacional para Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) lo que, en conjunto con otras actividades, ha conducido a un proceso de terciarización del territorio.

Se observa la emergencia de una nueva economía rural, a través de la diversificación productiva del territorio, lo que motivó el interés de investigadores del Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, de la Universidad Autónoma del Estado de México, para generar un proceso participativo para la creación de una marca territorial que sirviera como una fuerte imagen para proyectar a la comunidad frente a sus nuevos escenarios productivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de los elementos emblemáticos del territorio

El proceso participativo de creación de la marca estuvo compuesto por 36 actores locales que fueron divididos en 6 grupos de trabajo, donde se determinaron los elementos mas característicos del territorio de acuerdo con el Cuadro 1.

Una vez identificados los elementos característicos del territorio se procedió a su solución gráfica, para conocer aquellas imágenes con las que la comunidad se identifica de manera más consistente y que constituyen un paso previo para la conformación de la marca destino (Solsona, 2014). La creación de las imágenes responde a un proceso de identificación de funciones gráficas y conceptuales, es decir que más allá de una simple expresión material, representa aspectos conceptuales, visuales y auditivos. En este caso destaca la manera en que los actores locales dan prioridad a conceptos como el paisaje, el sentido del lugar y la identidad.

Lo anterior se desarrolló con base en un estudio de la imagen de identidad que atendió a patrones morfológicos (Costa, 2010) del paisaje y el registro

Cuadro 1. Elementos representativos del territorio de San Francisco Oxtotilpan, Estado de México.

Elementos Naturales	Elementos Culturales	Fechas Importantes
Bosque	Agricultura	Semana Santa
Relieve del Paisaje	Medicina tradicional	2 de mayo (Santa Cruz)
Río	Danzas	15 de mayo (San Isidro Labrador)
Ciclos Naturales	Tejido de lana (Texiti)	1 de septiembre (Remedios)
Flora	Temazcal	15 de octubre (Santa Teresita)
Peña Blanca	Gastronomía	2 de noviembre (ofrenda de muertos)
Espinazo del Diablo	Iglesia	30 noviembre (Tarore Pat'si)
Cerro Blanco	Construcciones de adobe y teja	

cromático de los elementos físicos presentes en el territorio (Ortiz, 2008). Entre los colores más característicos del lugar, se encontraron aquellos asociados con los elementos naturales como diferentes tonalidades de verde, azules, marrones y sepias. Dentro de las formas más recurrentes se encuentran figuras orgánicas con patrones asimétricos y curvos.

Lo anterior, sirvió para determinar los colores permitidos, escalas apropiadas y los usos correctos de las imágenes en diversos objetos gráficos para la elaboración de promocionales, señalética y etiquetas, que sean fácilmente asociados a la imagen de la marca (Pulido, 2014).

La determinación de las imágenes permite generar procesos de institucionalización de la identidad local, para así contar con una referencia territorial y una clara conciencia de la imagen local en el nivel interno y externo (Figura 2).

La conformación de la Marca Territorial

Crear una marca territorial requiere de un proceso colectivo de conformación de símbolos para la materialización de una identidad local que permita distinguir el ellos



Figura 2. Imágenes representativas del territorio de San Francisco Oxtotilpan, Estado de México.

del nosotros, y con ello, la posterior reproducción de un concepto de región.

La marca territorial se conformó a partir de los datos consignados en campo y las percepciones de los actores locales involucrados, con lo que se creó un imagotipo (imagen con texto) para las acciones de promoción y publicidad de San Francisco Oxtotilpan.

La solución gráfica fue cohesionar diversos elementos en una sola imagen, a partir de las cuatro características más representativas del territorio (festividades religiosas, agricultura, arquitectura vernácula y la lengua matlatzincan) de una forma abstracta y minimal que, a su vez, representa los ciclos de la naturaleza en las cuatro estaciones del año. Los cuatro cuadrantes se forman a partir de una línea horizontal formada por el perfil de la montaña, vista desde el valle donde se asienta la comunidad; atravesada por una línea vertical que representa al río que divide el territorio, desde las montañas hasta el valle.

Todas las imágenes forman en conjunto un sello, signo por antonomasia de calidad, que es la visión con la que los actores locales pretenden prestar los servicios turísticos (Figura 3).

Los actores locales asumieron el rol de prosumidores, a través de su involucramiento en el proceso de construcción de la marca, siendo este un aspecto clave, pues a diferencia de las marcas comerciales, las marcas territoriales están concebidas desde los intereses locales y vinculadas a una visión de desarrollo territorial.

Este ejercicio muestra una relación simbiótica entre los valores de la marca territorial y los recursos locales, a través de la consistencia de los productos y servicios en un modelo turístico de pequeña escala (Thomé-Ortiz, 2008). Con ello se espera que se incrementen los vínculos entre los actores locales y el sector del turismo rural (De San Eugenio and Barniol-Carcasola, 2015).

La marca territorial es por tanto un sello de calidad que se opera mediante una figura asociativa conformada

por los actores locales. El acceso a la utilización de la marca debe estar determinado por la adhesión a dicha asociación y a través del estricto apego a los protocolos de calidad, desarrollados en materia de alojamiento, alimentación, guías turísticos y baños de temascal. El cumplimiento de los protocolos es verificado a partir de un Consejo de Vigilancia de la propia asociación. Dentro de los usos comunes que puede tener la marca están: páginas web, señalética, folletos y espectaculares.

CONCLUSIONES

En el contexto de la nueva economía rural, orientada a una diversificación productiva del territorio que incluye al turismo, las marcas territoriales son un factor sustantivo para el posicionamiento de los productos y servicios locales dentro de mercados más dinámicos. Ello muestra el advenimiento de una economía cultural, en la que la identidad local es un factor esencial para mantener la calidad de vida en el contexto de la sociedad globalizada.

De esta manera, las nuevas formas de poner en valor los recursos locales como es el turismo, requieren de un nuevo enfoque de desarrollo rural en el cual la proyección social de una imagen es un elemento fundamental en las intermediaciones entre la producción y el consumo de los bienes y servicios rurales.

El caso analizado permite observar que las marcas territoriales cumplen

un papel sustantivo dentro de la reestructuración productiva del campo debido a que: i) reflejan la calidad de los productos y servicios asociados al territorio; ii) representan una forma de valorización patrimonial de los recursos naturales y culturales del territorio; iii) generan mecanismos de cohesión social, a partir de la identificación de los atributos del territorio, la adhesión a la marca y el cumplimiento de los protocolos de calidad; y iv) permiten visualizar un territorio abierto, con información accesible, para consumidores internos y externos.

Los resultados de esta investigación pueden ser de utilidad para los habitantes de la comunidad de San Fran-



Figura 3. Propuesta final para la Marca Territorial de San Francisco Oxtotilpan, Estado de México.

Fuente: Sánchez-Benítez (2015)

cisco Oxtotilpan, así como para otros territorios que enfrenten transformaciones similares en sus estructuras productivas y que, por tanto, requieran contar con una marca territorial dentro de sus estrategias de desarrollo.

Una limitación del presente trabajo es que, únicamente, exploró las percepciones internas que la propia comunidad tiene del territorio, por lo que en futuras investigaciones sería importante trabajar con la percepción externa provista por los consumidores externos como podrían ser los turistas.

LITERATURA CITADA

- Borboa A. 1999, Monografía Municipal de Temascaltepec. Toluca: Instituto Mexiquense de Cultura.
- Bell D., Jayne M. 2010. The creative countryside: policy and practice in the UK rural cultural economy. *Journal of Rural Studies* 26: 209-218.
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). 2009. Cultura Matlatzinca. Obtenido el 12 de diciembre de 2016, de http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=602&Itemid=62
- Costa J. 2010. La marca: Creación, diseño y gestión. México: Trillas. 144 p.
- De San Eugenio-Vela J., Barniol-Carcasola M. 2015. The relationship between rural branding and local development. A case study in the Catalonia's countryside: Territoris Serens (El Luçanès). *Journal of Rural Studies* 37: 108-119.
- Eisenhardt K., Graebner M. 2007. Theory building from cases: Opportunities and challenges. *Academy of Management Journal* 50: 25-32. doi: 10.5465/AMJ.2007.24160888
- García A. 2004. Matlatzincas, Pueblos Indígenas del México Contemporáneo. México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- Granados Flores R., Pérez-Ramírez C. 2011. Alimentación tradicional y adaptación al mercado en San Francisco Oxtotilpan, México. *Culinaria* 1: 51-74.
- Goodman L. 1961. Snowball Sampling. *Annals of Mathematical Statistics* 32: 148-170.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). 1982. La población Matlatzinca actual. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Kavaratzis M., Hatch M.J. 2013. The dynamics of place brands: an identity-based approach to place branding theory. *Marketing Theory* 13: 69-86.
- Liping, A. 2002. Cooperative branding for rural destinations. *Annals of Tourism Research* 29 :720-742.
- Messely L., Dessein J., Lauwers L. 2010. Regional identity in rural development: three case studies of regional branding. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce* 4: 19-24.
- Mettepenningen E., Vandermeulen V., Van Huylenbroeck G., Schuermans N., Van Hecke E., Messely L., Dessein J., Bourgeois M., 2012. Exploring synergies between place branding and agricultural landscape management as a rural development practice. *Sociologia Ruralis* 52: 432-452.
- Munari B. 2016. ¿Cómo nacen los objetos? Apuntes para una metodología proyectual. Barcelona: Editorial Gustavo Gili Diseño 385 p.
- Ollé R., Riu D. 2009. El nuevo brand management: Cómo plantar marcas para hacer crecer negocios. *Gestión 2000*. Barcelona. 192 p.
- Ortiz G., 2008. Forma, color y significados. México: Trillas. 206 p.
- Pike A., 2013. Economic geographies of brands and branding. *Economic Geography* 89: 317-339.
- Pulido J. 2014. El turismo rural. Madrid: Síntesis. 348 p.
- Sánchez-Benítez E. 2015. La imagen territorial como estrategia de desarrollo. Intermediaciones entre la producción y el consumo en el turismo agroalimentario. Tesis de Maestría. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Solsona M. 2014. Las marcas destino de turismo rural en España. en: Pulido, F. J. I. (Coord.) El turismo rural. (pp.261-286). Madrid: Síntesis.
- Stake R. (2000). Case Studies. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research*. London: Sage. pp. 435-454
- Thome-Ortiz H., 2008. Turismo rural y campesinado, una aproximación social desde la ecología, la cultura y la economía. *Convergencia* 15 (47): 237-261.
- Vik J., Villa M. 2010. Books, branding and boundary objects: on the use of image in rural development. *Sociologia Ruralis* 50: 156-170.
- Vuorinen M., Vos M. 2013. Challenges in joint place branding in rural regions. *Place Branding and Public Diplomacy* 9: 154-163.
- Woods M., 2005. *Rural Geography: Processes, Responses and Experiences in Rural Restructuring*. Sage, London. 352 p.
- Zimmer P. 2006. Evaluar el potencial turístico del territorio. España: LEADER.
- Zimmerbauer K. 2011. From image to identity: building regions by place promotion. *European Planning Studies* 19: 243-260.
- Zimmerbauer K., Paasi A. 2013. When old and new regionalism collide: deinstitutionalization of regions and resistance identity in municipality amalgamations. *Journal of Rural Studies* 30: 31-40.



PLAN DE NEGOCIOS DE UN CIRCUITO AGROTURÍSTICO DEL CAFÉ PLUMA COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO TERRITORIAL EN EL MUNICIPIO DE PLUMA HIDALGO, OAXACA, MÉXICO

BUSINESS PLAN OF AN AGRITURISTIC CIRCUIT OF THE COFFEE BOARD AS A STRATEGY OF TERRITORIAL DEVELOPMENT IN THE MUNICIPALITY OF PLUMA HIDALGO, OAXACA, MEXICO

Colín-Rodea, D.¹; Thomé Ortiz, H.¹; Ávalos de la Cruz, D.A.²

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. el Cerrillo, Piedras Blancas, Toluca, Estado de México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: humbertothome@hotmail.com

ABSTRACT

During the period from March 2015 to November 2016, an empirical case study was conducted, with a participatory approach, in the municipality of Pluma Hidalgo, Oaxaca, Mexico. The aim was to propose a business plan for productive diversification of coffee (*Coffea arabica* L.) production through agro-tourism. The results show that there is a base of natural and cultural resources, a collective organization, an emblematic resource linked to the territory (coffee Pluma), a network of goods and services and a potential market that determine the feasibility of the agrotourism proposal. It is concluded that planning is a substantive activity for the development of the agrotourism business and that this must be shared by various sectors of society that are interested, among which is the community, academia, public institutions and conscious tourists.

Keywords: Rural development, rural tourism, coffee, Oaxaca.

RESUMEN

Durante el periodo de marzo del año 2015 a noviembre de 2016 se desarrolló un estudio de caso, de carácter empírico con enfoque participativo en el municipio de Pluma Hidalgo, Oaxaca, México. El objetivo fue proponer un plan de negocios para la diversificación productiva de la producción de café (*Coffea arabica* L.), a través del agroturismo. Los resultados muestran que existe una línea base de recursos naturales y culturales, una organización colectiva, un recurso emblemático ligado al territorio (café Pluma), un entramado de bienes y servicios y un mercado potencial que determinan la factibilidad de la propuesta agroturística. Se concluye que la planificación es una actividad sustantiva para el desarrollo del negocio agroturístico y que esta debe ser compartida por diversos sectores de la sociedad que resulten interesados, entre los que se encuentra la comunidad, la academia, las instituciones públicas y los turistas responsables.

Palabras clave: Desarrollo rural, turismo rural, café, Oaxaca.

INTRODUCCION

El sector productor de café (*Coffea arabica* L.) en México, atraviesa por momentos críticos debido a varios factores. El calentamiento global, las plagas, los bajos precios del grano en el mercado internacional y la falta de política sectorial que permitan mantener sus tasas de crecimiento, han contribuido a la disminución de la actividad cafetalera y al encarecimiento de la calidad de vida de las comunidades cafetaleras.

Durante los últimos años la falta de producción se ha sustituido por café importado de menor precio y calidad, principalmente de variedad robusta. Lo anterior, golpea directamente a los productores mexicanos, en especial a los de variedades de mejor calidad quienes ante esta situación recurren a la sustitución del café por otros cultivos más rentables, la migración y el abandono del campo.

La producción de café en México se lleva a cabo, en su mayoría, por poblaciones indígenas. En la región de Pluma Hidalgo, Oaxaca se cultiva café orgánico de alta calidad y características únicas. Actualmente, los cafecultores indígenas viven en condiciones precarias debido a las deficientes políticas públicas que los dejan al margen de la actividad comercial, la disminución en el cultivo de café en esta zona repercute a nivel económico, cultural, social, en la biodiversidad, calidad de los suelos y paisajes.

La difícil situación orilló a los cafecultores de Pluma Hidalgo a emprender acciones para contrarrestar los efectos de la crisis cafetalera, las iniciativas de carácter turístico aparentemente resultaron alternativas viables que, aunque pobremente planeadas, han contribuido a diversificar las actividades económicas, aspecto que hace evidente la necesidad de estructurar un plan de negocios que permita una mejor gestión de las actividades turísticas.

La preservación de las actividades tradicionales de un pueblo contribuye a la conservación de su identidad, para lo que es necesaria la revalorización de los elementos identitarios de las comunidades que corren peligro en el contexto de la globalización económica y cultural. Las condiciones de vida de estas poblaciones han sido determinadas por el territorio que habitan, pero la falta de políticas públicas y las directrices que marca el gobierno para el desarrollo de las comunidades rurales, han difi-

cultado la dinamización del sector agrícola, la situación se agrava si consideramos que la creciente pobreza en las zonas rurales como Pluma Hidalgo ocasionan la pérdida de los elementos que componen el patrimonio natural y cultural. Acciones alternativas como el desarrollo del agroturismo planificado podrían convertir al cultivo del café en un factor dinamizador del desarrollo en la comunidad.

El planteamiento de proyectos de desarrollo local, desde una perspectiva turística, tal como el agroturismo o el turismo agroalimentario pueden llegar a permitir que un producto agrícola, característico de una región, se convierta en un catalizador de procesos de desarrollo local en la población, se revaloriza el territorio, se diversifican las actividades económicas y se da un desarrollo integral del lugar a partir de los recursos propios de la región.

En el municipio de Pluma Hidalgo, el desarrollo de proyectos planificados de turismo rural permitiría no solo el rescate de su patrimonio, sino que también podría mitigar la migración de los habitantes de este municipio a otros lugares, con el fin de mejorar sus condiciones de vida. Con el desarrollo de un circuito agroturístico del café Pluma, se pueden generar empleos y la inclusión de los sectores marginados del sistema capitalista, lo que convierte al turismo rural en diversificador de ingresos y eje del desarrollo de la comunidad rural.

El objetivo del trabajo fue desarrollar un plan de negocios para la diversificación productiva de café en la región, a través de una perspectiva horizontal y un enfoque de investigación acción participativa. Para ello el documento se integró de la siguiente manera: después de este apartado introductorio se presenta un breve resumen del trabajo, posteriormente se explican los materiales y métodos usados en la investigación, más adelante se presentan los resultados obtenidos y la propuesta del plan de negocios, finalmente se exponen las condiciones finales.

En este contexto, el objetivo de esta investigación fue proponer un plan de negocios con enfoque participativo, para la diversificación productiva del café Pluma, de Pluma Hidalgo, Oaxaca, a través del agroturismo como una actividad económica complementaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló a partir de la metodología de estudio de caso simple, con un enfoque

mixto, es decir que se recuperaron datos cualitativos y cuantitativos sobre la unidad de observación seleccionada. De acuerdo con Stake (1998), esta metodología permite captar la particularidad y la complejidad de un caso singular, para comprender su actividad en circunstancias concretas. Su relevancia radica en la interpretación del caso a partir de sus características particulares, a través de un examen holista de la singularidad, lo que significa tener en cuenta las complejidades que lo determinan y definen (Stake, 1998).

El procedimiento desarrollado se ajustó a las etapas definidas por (Yin, 1994) que son: i) delimitación del problema; ii) diseño de la investigación; iii) recolección y análisis de datos; y iv) interpretación de los resultados. Se trató de una investigación empírica que abordó un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto original.

La selección y delimitación del caso se dio en función de los siguientes criterios:

- i) Consideración del contexto socioeconómico marginal de Pluma Hidalgo, Oaxaca, que hiciera evidente la necesidad de plantear estrategias de desarrollo local
- ii) La existencia de una producción agroalimentaria diferenciada, anclada al territorio.
- iii) Que fuera un territorio de características, naturales y culturales únicas con potencial para su aprovechamiento turístico.

Los criterios anteriores se consideraron debido a que el presente trabajo de investigación busca identificar las posibles intersecciones entre la producción de café y el turismo agroalimentario como estrategia de desarrollo territorial.



Figura 1. Herramientas de investigación para llevar a cabo el plan de negocios de un circuito agroturístico del café Pluma como estrategia de desarrollo territorial en el municipio de Pluma Hidalgo, Oaxaca, México.

Herramientas

Las herramientas empleadas en esta investigación se explican en la Figura 1.

Se realizó la caracterización del territorio de Pluma Hidalgo para evaluar la condición de los recursos naturales, la población y las actividades productivas. De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología (INE, 2000), un diagnóstico responde a la pregunta: ¿cómo está?, para determinar la factibilidad de una propuesta de desarrollo que contemple el equilibrio entre el estado natural, la presión social y productiva del territorio.

A partir de lo anterior se realizó un análisis FODA con enfoque participativo (Rosas, 2001), para establecer, colectivamente, cuál sería la posición estratégica para abordar el proyecto y cuáles serían las acciones a llevar a cabo en las distintas áreas involucradas en la propuesta del plan de negocios del circuito agroturístico.

La muestra consistió en 20 productores de café que fueron determinados mediante el método muestreo no probabilístico de bola de nieve (Pérez, 2000). Igualmente, fueron atendidos los principios del muestreo por conveniencia (Rubio, 2005), considerando que la incorporación al proyecto fue exclusivamente de aquellos actores que mostraron voluntad en participar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diagnóstico del territorio

El diagnóstico del territorio se realizó con base en la información recabada a través de la aplicación de cédulas en las cuales se recolectó información geográfica, poblacional, económica, cultural y social del municipio de Pluma Hidalgo (Cuadro 1).

Con la información recabada se demostró que Pluma Hidalgo posee una oferta considerable de recursos naturales y socio-culturales con vocación turística, con características únicas en el segmento de las zonas cafetaleras, lo que le otorga un gran potencial para el desarrollo de proyectos turísticos en la región.

Análisis FODA

A continuación, se presentan los resultados del análisis FODA realizado como estrategia de diagnóstico con

Cuadro 1. Inventario de Atractivos en Pluma Hidalgo, Oaxaca, México, con potencial para su aprovechamiento agroturístico.

Medio Ambiente	Población, Actividad Económica, Comercios y Servicios	Cultura, Animación Cultural	Ocio/ Deportes	Alojamiento /Restauración
*Cuerpos de agua (cascada arcoiris, cuencas del rio Copalita y Tonameca, cascadas Llano Grande	*Aspectos Demográficos (INEGI, 2007) *Comercios Activos	*Patrimonio histórico y cultural de Pluma Hidalgo *Lugares de interés para los turistas	*Zonas de baño *Deportes ecuestres	*Establecimientos de alojamiento y sus características.
*Áreas naturales protegidas (flora y fauna endémica)> Finca el Pacífico.	*Infraestructura Existente y sus condiciones (carreteras, accesos, transito).	*Actividades culturales relevantes del lugar *Café Pluma como espacialidad gastronómica	*Excursiones pedestres/ ciclismo	*Establecimientos de Alimentos y Bebidas y sus características

el objetivo de determinar los factores principales involucrados en la planeación del proyecto del circuito agroturístico del café Pluma como un negocio. En este análisis se puntualizan las fortalezas y oportunidades que la idea de negocio tiene y las debilidades y amenazas que el proyecto tendría que contemplar dentro del desarrollo de su plan estratégico. Lo anterior con el objetivo de tener un negocio viable y adecuado a los recursos y el contexto actual del mismo (Figura 2).

Con los datos obtenidos después de haber realizado el análisis FODA se concluye que sus mayores fortalezas radican en la actividad cafetalera consolidada en la zona, en conjunto con la combinación de atributos naturales y culturales que ésta posee. Las amenazas para el

proyecto provienen de la situación política y social del país, cuyo mayor problema es la inseguridad que afecta, también, a las zonas turísticas y que incide directamente en el flujo de turistas con destino hacia la sierra sur y a la zona de la costa de Oaxaca. Lo anterior, es de suma importancia debido a que parte de la estrategia de captación de flujos turísticos para el circuito agroturístico del café Pluma contempla a los turistas de Huatulco y de Puerto Escondido. Por lo anterior una disminución en la afluencia de los turistas a la costa del estado de Oaxaca repercutiría directamente en una menor cantidad de turistas potenciales para el proyecto.

Es necesaria la planeación estratégica en manos de personas capacitadas en proyectos similares, pues con



Figura 2. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) como estrategia de diagnóstico con el objetivo de determinar los factores principales involucrados en la planeación del proyecto del circuito agroturístico del café Pluma como un negocio en el municipio de Pluma Hidalgo, Oaxaca, México.

este análisis se pudo observar que dentro de las debilidades del proyecto la falta de capacitación y el desconocimiento del territorio son variables presentes y que habría que atender de manera prioritaria con el objetivo de gestionar un proyecto benéfico para la población y que contribuya al desarrollo de la localidad a largo plazo.

Plan de negocios

El plan de negocios se desarrolló a partir de la información recabada en la revisión documental y con los datos arrojados por el trabajo de campo. Se planteó, con base en el contexto y características del lugar, tomando en consideración el aspecto prioritario del desarrollo local sustentable. Para la elaboración de la propuesta del plan de negocios del Circuito Agroturístico del Café Pluma se realizó, en primer lugar, un análisis de la oferta, la demanda y de las tendencias del mercado. A continuación, se llevó a cabo el planteamiento de la idea de negocio a través del desarrollo de un modelo CANVAS (Alario-Hoyos et al., 2014) como estrategia para la identificación de los actores, elementos involucrados y funciones a realizar. Posteriormente se realizó un estudio de mercado en el cual se detecta una demanda emergente de turistas provenientes de la zona de Huatulco y Puerto Escondido en búsqueda de actividades alternativas al turismo de sol y playa. Se identificaron dos segmentos de turistas, nacional y extranjero, aunque el primero es sensible al precio, ambos interesados en conocer la cultura, la historia e interactuar con la forma de vida de la localidad para vivir nuevas experiencias.

Para el diseño de un circuito agroturístico, a partir del cultivo del café Pluma del municipio de Pluma Hidalgo, Oaxaca, se llevó a cabo el análisis de las rutas de los productos de turismo agroalimentario que representan una competencia directa debido a que están basados en producciones diferenciadas de café en el país, se identificaron: la Ruta de las Fincas Cafetaleras del Soconusco en Chiapas, la Ruta del Café y la Vainilla y la Ruta Aventura del Café, ambas en el estado de Veracruz. Al realizar un análisis comparativo podemos apreciar las similitudes presentes entre los proyectos de rutas cafetaleras: infraestructura, recursos, logística, capital social y político. Con base en lo anterior también podemos identificar las similitudes y diferencias con el proyecto de circuito agroalimentario del café Pluma: por una parte, la ubicación y las características del territorio dan como resultado un lugar de riqueza natural, contenedor de gran biodiversidad y riqueza paisajística, cuenta con montañas, cascadas y diversas plantas endémicas.

La variedad de recursos con los que cuenta esta comunidad le brindan la oportunidad de generar una oferta diversa de actividades de turismo rural, lo cual resulta positivo pues se encuentra rodeado de destinos turísticos ya consolidados y con una infraestructura ya desarrollada como Puerto Escondido y Huatulco, que reciben turismo de sol y playa y San José del Pacífico que recibe turismo de aventura y de naturaleza, además de poblaciones semi urbanizadas, capaces de proveer de transporte, alimentos y todo tipo de insumos y requerimientos necesarios para el desarrollo de la actividad turística.

Sumado a lo anterior otra ventaja es el interés de la población por participar en la actividad turística como un medio para mejorar su calidad de vida, a través de la obtención de mejores ingresos y para lograr el reconocimiento y la continuidad de la actividad cafetalera, a través de la difusión de la tradición que distingue al lugar. Este interés ha provocado iniciativas individuales por parte de finqueros quienes, con capital propio o con el apoyo de inversionistas privados han hecho de sus fincas, proyectos agroturísticos improvisados, algunos más sofisticados que otros, que han logrado captar turistas paulatinamente y colocar a Pluma Hidalgo como un destino de turismo rural. Esta autogeneración de proyectos, a nivel individual, ha conducido también a la creación de una oferta diversa capaz de captar turistas con diferentes presupuestos e intereses, lo cual representa una ventaja a la hora de hacer un recuento de las características particulares del proyecto del circuito agroturístico del café Pluma, ante las otras rutas que configuran la competencia.

Se realizó, también, un estudio técnico en el cual se establecieron, de manera detallada, los procesos y requerimientos del proyecto del circuito. Este estudio sirvió, junto con el estudio administrativo, como base para el posterior estudio financiero que tuvo a bien mostrar la estructura de costos y la rentabilidad del negocio, en materia financiera. Describiendo la inversión inicial, la fuente de financiamiento, estados financieros proforma y el punto de equilibrio, para proporcionar una información más certera sobre el aspecto financiero de la empresa y su crecimiento.

La inversión inicial se compone de los gastos destinados a mobiliario y equipo, gastos de constitución y el capital de trabajo equivalente a 3 meses de gastos fijos y sueldos.

La inversión necesaria para este proyecto cubre los gastos preoperativos y los operativos de los tres primeros meses, lo anterior con un monto de \$275,322.13 pesos mexicanos. El dinero para el financiamiento del proyecto se pretende obtener de dos fuentes: la primera parte proviene de la cuota de inscripción que paguen los productores y microempresarios por afiliarse al circuito agroturístico del café Pluma, en un principio se contemplan 20 socios y este dinero se emplearía para cubrir los gastos del inicio del proyecto y posteriormente estará destinado al mantenimiento de la ruta. La segunda parte del financiamiento que se ocupará para el arranque del circuito, se pretende gestionar a través del gobierno municipal, ante la Secretaría de Turismo, como apoyo a la iniciativa turística en el municipio. Actualmente, las pequeñas empresas ya reciben apoyos del municipio, por lo cual, al formalizar y constituir la figura de la sociedad cooperativa integrada por los diversos gremios del municipio, el financiamiento municipal representa una opción viable para el proyecto.

CONCLUSIONES

El turismo en las zonas cafetaleras ha traído consigo, por un lado, el surgimiento de actividades económicas alternativas a la producción de café las cuales han contribuido a la valorización del patrimonio natural y cultural, pero por otro lado la falta de planeación y conocimiento del territorio han generado daños al ecosistema. Debido a lo anterior, es importante que el turismo en zonas como Pluma Hidalgo, responda a modelos planificados de turismo con enfoque territorial, a partir del impulso de actividades rurales no agrícolas, complementarias a la producción de café.

Los resultados muestran que el turismo agroalimentario representa una alternativa viable para el desarrollo económico en el municipio de Pluma Hidalgo. La existencia de la variedad de café criolla Pluma Hidalgo, catalogada entre las tres mejores del mundo, representa una ventaja comparativa para la propuesta.

El diagnóstico realizado arrojó una serie de datos que, en definitiva, dan cuenta del potencial turístico del municipio de Pluma Hidalgo, además se pudieron identificar elementos de los cuales el proyecto pudiera echar mano con el objetivo de generar un proyecto sustentable y competitivo que resulte atractivo al mercado.

Ciertamente, la existencia de un producto diferenciado, fuertemente anclado al territorio, puede constituir

el eje de un proyecto agroturístico en la región, pero para alcanzar los objetivos de valorización turística es necesaria una visión de planificación integral, donde se incorporen aspectos de asociatividad, modelos comerciales, conocimiento de la demanda y estrategias de mercado (Szmulewicz et al., 2012). Aspectos que frecuentemente escapan de las competencias desarrolladas por los productores agrícolas, quienes deben vincularse con otros actores especializados a partir del trabajo realizado por las instituciones, universidades y centros de investigación.

LITERATURA CITADA

- Alario-Hoyos C., Pérez-Sanagustín M., Cormier D., Delgado-Kloos C., 2014. Proposal for a conceptual framework for educators to describe and design MOOCs. *Journal of Universal Computer Science* 20: 6-23.
- Instituto Nacional de Ecología (INE). 2000. Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Memoria Técnica 1995-2000. SEMARNAP-INE. México, D. F.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2007. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. 18 de enero 2016, de INEGI Sitio web: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/20/20071.pdf>
- Stake R.E. 1998. Investigar con estudios de caso. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Szmulewicz E.P., Gutiérrez V.C., Winkler C.K. 2012. Asociatividad y agroturismo. Evaluación de las habilidades asociativas en redes de agroturismo del sur de Chile. *Estudios y Perspectivas en Turismo* 21: 1013-1034.
- Pérez C. 2000. Técnicas de muestreo estadístico: Teoría, práctica y aplicaciones. México, D. F.: Alfaomega.
- Rubio A. 2005. Técnicas de Muestreo. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Rosas J.C. 2001. Aplicación de metodologías participativas para el mejoramiento genético de frijol en Honduras. *Agronomía Mesoamericana* 12: 219-228.
- Yin R. 1994. Case Study Research. Design and Methods. Applied Social Research Methods Series Vol. 5. Thousand Oaks. London, UK: Sage Publications.



EL ECOTURISMO Y EL TURISMO RURAL EN LA REGIÓN DE LAS ALTAS MONTAÑAS DE VERACRUZ, MÉXICO: POTENCIAL, RETOS Y REALIDADES

ECOTOURISM AND RURAL TOURISM IN THE HIGH MOUNTAINS REGION OF VERACRUZ, MEXICO: POTENCIAL, CHALLENGES AND FACTS

Rivera-Hernández, J.E.^{1,2*}; Pérez-Sato, J.A.¹; Alcántara-Salinas G.^{1,2}; Servín-Juárez, R.¹; García-García, C.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Córdoba-Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. ²Centro de Estudios Geográficos, Biológicos y Comunitarios, S.C. Calle Santa María No. 13, San Román, Córdoba, Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: jriverah@geobicom.org.

ABSTRACT

The called "High Mountains Region" from the Veracruz state, Mexico, has great opportunities for ecotourism and rural tourism as it is surrounded by rural and indigenous villages, prevailing the Nahuatl culture. All those villages shield ancient traditions and customs appropriate from this region; in addition, touristic activities represent a productive alternative for exploiting natural and cultural resources. This essay shows more than 40 different touristic initiatives currently in function. The type of touristic offer of these initiatives is also described, showing that most of them focused on tourism of nature, adventure and recreation, without considering the cultural richness prevailing in the region, as well as there are very few environmental education activities. Therefore, those touristic initiatives do not help to build up environmental awareness within the population. This essay also describes challenges in this region when facing touristic initiatives due some aspects as government paternalism and the lack of social cohesion. We conclude this essay by saying that despite social complications that exist, the region has a great potential for the alternative tourism, since it gathers high biocultural richness linked with imposing charismatic natural sites, but it needs effort and work to accomplish successful touristic projects to meet the objectives of an alternative tourism.

Keywords: Tourism, alternative tourism, rural tourism, Veracruz, Mexico.

RESUMEN

La región conocida como "Grandes o Altas Montañas" del estado de Veracruz, México, representa una gran oportunidad para el ecoturismo y el turismo rural, pues en esta región existen diversos pueblos originarios, tanto rurales como indígenas (principalmente de la cultura náhuatl), que resguardan tradiciones y costumbres ancestrales de esta parte del estado, además de que esta actividad representa una alternativa productiva de aprovechamiento indirecto de los recursos naturales y la cultura de esta región. En este ensayo, se hace un recuento de las más de 40 diferentes iniciativas de turismo rural que actualmente se están desarrollando en esta región. También se describe el tipo de turismo que ofrecen, mostrando que la mayoría de ellas se enfocan al turismo de naturaleza, la aventura y la recreación, sin considerar la riqueza cultural que prevalece en la región, así como son mínimas las actividades de educación ambiental, por lo que estas actividades ecoturísticas no ayudan a la construcción de una conciencia ambiental en la población. Adicionalmente, se describen los retos que esta actividad enfrenta, principalmente el paternalismo y la falta de organización comunitaria que la mayoría de los pueblos rurales e indígenas de esta región padecen. Se concluye que la región tiene un gran potencial para el turismo alternativo, ya que resguarda una gran riqueza biocultural y sitios imponentes y con gran carisma, pero se necesitan esfuerzos para lograr proyectos exitosos y que cumplan los objetivos de este tipo de turismo.

Palabras clave: Turismo, turismo alternativo, turismo rural, Veracruz, México.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018, pp: 129-135.

Recibido: febrero, 2018. **Aceptado:** julio, 2018.

INTRODUCCIÓN

El ecoturismo o turismo ecológico se define como “el viaje responsable a áreas naturales que conservan el ambiente, sustentan el bienestar local e involucran la interpretación y la educación” (The International Ecotourism Society, 2015). El Turismo rural ha sido definido de diferentes maneras, sin embargo, resalta la definición de la Organización Mundial del Turismo (OMT), quien lo define como un turismo de bajo impacto ambiental y socio-cultural, que facilita la comprensión de la realidad de las comunidades anfitrionas mediante la convivencia auténtica y espontánea con sus anfitriones, así como una derrama económica que llegue más íntegra a los anfitriones (Arauz-Beita, 2010).

Otra definición que vale la pena tomar en cuenta, es la de la Secretaría de Turismo del Gobierno de México, quien entiende al Turismo rural como “los viajes que tienen como fin realizar actividades de convivencia e interacción con una comunidad rural, en todas aquellas expresiones sociales, culturales y productivas cotidianas de la misma” (SECTUR, 2004). De esta manera, el ecoturismo y el turismo rural buscan el disfrute de los ambientes naturales y rurales, desde una perspectiva de bajo impacto y con un fin de esparcimiento, educación y valoración de nuestra riqueza biocultural, tratando que los recursos económicos lleguen, de manera directa, a los dueños de los terrenos.

La región de las Altas Montañas

Esta región es una de las 10 en las que se divide el estado de Veracruz (Inafed, 2010) e incluye dos de las grandes ciudades del estado: Córdoba y Orizaba, además del corredor industrial Ciudad Mendoza - Ixtaczoquiltán, que incluye además a las ciudades de Huiloapan, Nogales, Río Blanco y Orizaba, conformando también una zona conurbada. De la misma manera, la ciudad de Córdoba forma una zona conurbada con Fortín de las Flores e incluso con Amatlán de los Reyes. En total, están incluidos en esta región 57 municipios (Figura 1). Además de incluir grandes ciudades del estado de Veracruz, también alberga importantes zonas indígenas de la cultura náhuatl, mejor representados en la región de Zongolica-Tezonapa, aunque también en algunas de las comunidades establecidas en las partes bajas de la región, en el pueblo de Amatlán de los Reyes y Coetzala (INALI, 2008); en varias de estas comunidades la cultura náhuatl aún está muy viva y presente en las actividades cotidianas de los pueblos (e.g. Necoxtla). Por otra parte, esta región involucra, además de la región montañosa del centro de Veracruz, parte de la Planicie Costera del Golfo y se incluye también al volcán más alto de México, el Pico de Orizaba o Citlaltépetl, lo que hace que exista un gradiente altitudinal muy amplio que va de

los 70 a los 5,636 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar).

Adicionalmente, en esta región se ubican dos grandes y antiguas Áreas Naturales Protegidas de interés de la federación: parte del Parque Nacional Pico de Orizaba (con 18,750 ha de superficie) y el Parque Nacional Cañón del Río Blanco (con 55,690 ha de superficie). Recientemente, en 2013, el Gobierno del estado de Veracruz, decretó un Área Natural Protegida de nombre Metlac-Río Blanco, con una superficie de 31,790 ha, la cual se sobrepone, en parte, al polígono del Parque Nacional Cañón del Río Blanco (Rivera-Hernández, 2015).

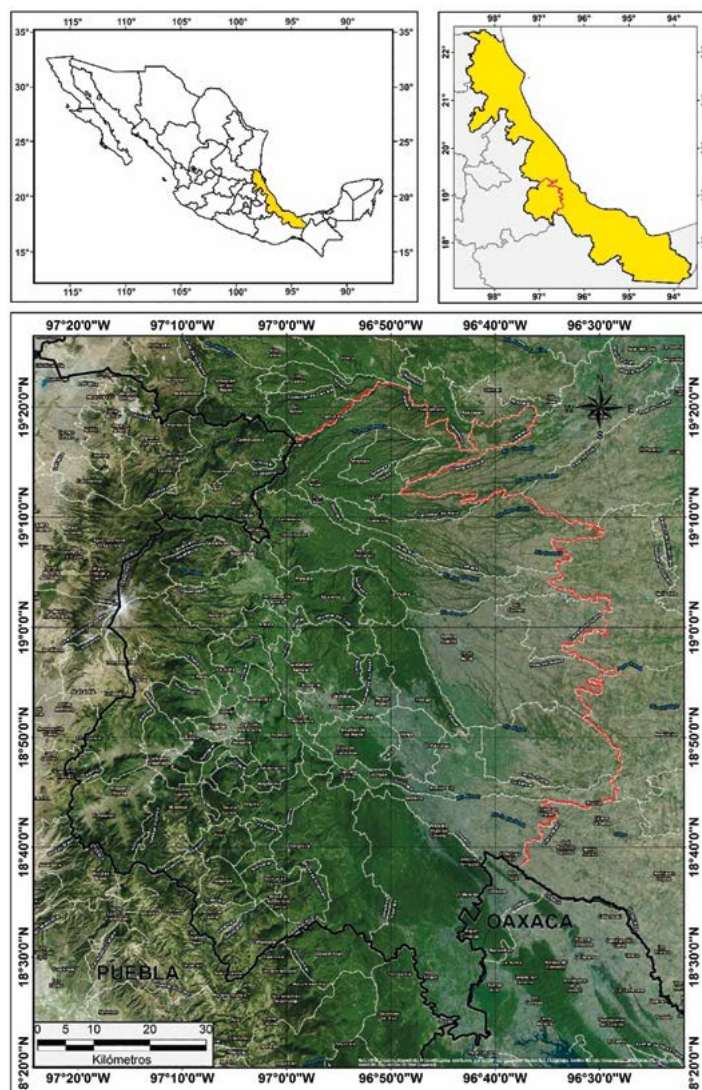


Figura 1. Mapa de ubicación de la región de las Altas Montañas y sus municipios, en el estado de Veracruz, México.

Respecto a su biodiversidad y debido a la presencia de ese gran gradiente altitudinal de la región, en ella se han establecido nueve tipos de vegetación, que van desde los bosques tropicales caducifolios en las partes más bajas, pasando por el bosque tropical perennifolio, bosque mesófilo de montaña, bosque de galería, bosque de encino, matorral xerófilo, bosque de pino, bosque de oyamel y pastizal subalpino; por lo que esta gran diversidad de ecosistemas salvaguarda una gran biodiversidad.

En términos históricos, esta región también es importante, ya que desde tiempos de la conquista ha funcionado como zona de paso entre la Ciudad de México (antes de la Gran Tenochtitlán) y el Puerto de Veracruz (antes de la Vera Cruz), además de que existen una gran cantidad de fincas o haciendas cafetaleras de la época de la colonia en toda la región (Naveda-Chávez-Hita, 1997). Adicionalmente, existen diferentes sitios arqueológicos en la región, entre los que sobresale la zona de Toxpan en el municipio de Córdoba.

Las opciones ecoturísticas y de turismo rural en la región de las Altas Montañas

En esta región, desde hace algunos años, se han venido desarrollando diferentes iniciativas de turismo de naturaleza, ecoturismo y/o turismo rural. Con base en observaciones y recorridos del grupo de trabajo y tomando como base información proporcionada por las Direcciones de Fomento Agropecuario de los municipios de la zona centro del Estado de Veracruz, se ubicaron 43 iniciativas turísticas en la región de las Altas Montañas de Veracruz (Cuadro 1).

De las 43 iniciativas registradas, 31 de ellas se

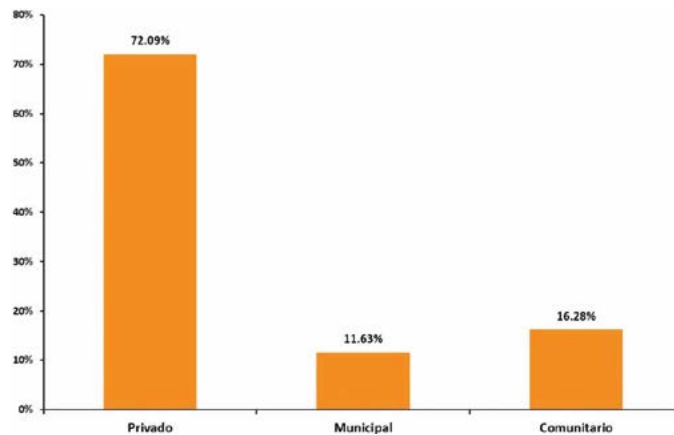


Figura 2. Porcentajes de cada tipo de iniciativa de ecoturismo y turismo rural en la región de las Altas Montañas en el estado de Veracruz, México.

que desarrollan actividades de educación ambiental (Figura 3).

En cuanto al número de municipios que cuentan con algún proyecto turístico, 25 municipios de los 57 que conforman esta región cuentan con al menos un proyecto; de estos municipios, sobresale Ixtaczoquiltán con siete iniciativas, Orizaba con cuatro, Amatlán de los Reyes y Zongolica con tres, cinco municipios colaboran cada uno con dos y 16 municipios cuentan con una iniciativa cada uno de ellos (Figura 4).

De esta manera, queda de manifiesto que la gran mayoría del ecoturismo realizado en esta región, se lleva a cabo a través de iniciativas privadas, con escasos proyectos de los gobiernos municipales y todavía menos de las comunidades o ejidos. También es evidente que el turismo de naturaleza y el de aventura son los tipos de ecoturismo que predominan en la zona, quedando en las últimas opciones el turismo rural y las prácticas de educación ambiental. Finalmente, el municipio en donde existe un mayor número de proyectos ecoturísticos es Ixtaczoquiltán, seguido de Orizaba y Amatlán de los Reyes.

de existe un mayor número de proyectos ecoturísticos es Ixtaczoquiltán, seguido de Orizaba y Amatlán de los Reyes.

Potencial ecoturístico y de turismo rural

La región de las Altas Montañas es una zona con un gran valor biocultural y paisajístico que ofrece un alto potencial para una muy diversa

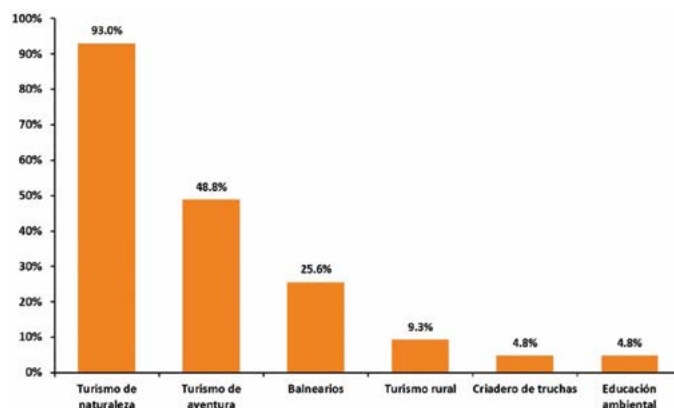


Figura 3. Porcentajes por tipo de turismo en la región de las Altas Montañas en el estado de Veracruz, México.



Cuadro 1. Iniciativas de ecoturismo y turismo rural en la región de las Altas Montañas en el estado de Veracruz, México.			
Nombre	Localidad / Municipio	Tipos de Servicios	Tipo de iniciativa
Criadero de Truchas	Sierra de Agua, Acultzingo	Turismo de naturaleza	Privado
Parque Ecoturístico Puerto del Aire	Puerto del Aire, Acultzingo	Turismo de naturaleza y de aventura	Privado
Ayahualulco	Alpatláhuac	Turismo rural y de naturaleza	Comunal / ejidal
Centro recreativo Playa la Junta	Ojo de Agua Grande, Amatlán de los Reyes	Turismo de naturaleza y balneario	Privado
La Maquinaria	Ojo de Agua Grande, Amatlán de los Reyes	Turismo de naturaleza y balneario	Privado
Rancho El Anheló	Ojo de Agua Chico, Amatlán de los Reyes	Turismo de naturaleza	Privado
Aguas termales de Atotonilco	Calchualco	Turismo de naturaleza y balneario	Comunal / ejidal
Tamarindos Ecoclub	Mata de Agua, Camarón de Tejeda	Turismo de naturaleza, de aventura y balneario	Privado
Recorridos turísticos por el Bosque de Ahuehuetes	Ciudad Mendoza	Turismo de naturaleza	Municipal
Coetzapotitla	Coetzala	Turismo rural y de naturaleza	Comunal / ejidal
Centro ecoturístico Tenochtitlán Espeleología	Ejido San Matías, Córdoba	Turismo de aventura	Privado
Lagunas del Porvenir	El Porvenir, Córdoba	Turismo de naturaleza	Comunal / ejidal
Centro Acuícola Puente Chico	Puente Chico, Cuitláhuac	Turismo de naturaleza	Privado
Centro Municipal Agroecoturístico e Investigación San Juan de la Punta	Puente Chico, Cuitláhuac	Turismo de naturaleza y de aventura	Privado
Tepexilotla	Chocamán	Turismo rural y de naturaleza	Comunal / ejidal
Chulavista Camping Canopy	Monte Salas, Fortín de las flores	Turismo de aventura	Privado
Jardín de la Salud	Mata Larga, Fortín de las flores	Turismo de naturaleza	Privado
Centro de Agroecología y Permacultura Las Cañadas	Huatusco	Educación ambiental	Privado
Villas del Mirador	Huatusco	Turismo de aventura y balneario	Privado
Rincón Ecológico Xochicalli	Ixhuatlán del Café	Turismo de naturaleza, de aventura y balneario	Privado
Balneario Los Sifones	Ixtaczoquitlán	Turismo de naturaleza y balneario	Privado
El cerro de las antenas	Ixtaczoquitlán	Turismo de aventura	Privado
El corazón del Metlac	Ixtaczoquitlán	Turismo de naturaleza y balneario	Privado
500 escalones	Ixtaczoquitlán	Turismo de naturaleza y de aventura	Municipal
Quinta Esmeralda	Ixtaczoquitlán	Turismo de aventura, balneario	Privado
Paraíso Escondido	Zoquitlán viejo, Ixtaczoquitlán	Turismo de naturaleza, de aventura y balneario	Privado
Reserva ecológica del Metlac	Ixtaczoquitlán	Turismo de naturaleza	Privado
La Cuchilla	La Perla	Turismo de naturaleza (truchas)	Privado
UMA Tequecholapa	Naranjal	Turismo de naturaleza y Educación ambiental	Privado
Rancho El Estribo	Ocoteppec, Los Reyes	Turismo de naturaleza	Privado
Desafío	Orizaba	Turismo de naturaleza y de aventura	Privado
Eco Parque Cerro del Borrego	Orizaba	Turismo de naturaleza y de aventura	Municipal
Ecotour Orizaba	Orizaba	Turismo de naturaleza y de aventura	Privado
Paseo del río Orizaba	Orizaba	Turismo de naturaleza	Municipal
Centro Turístico Tepexik	San Andrés Tenejapan	Turismo de naturaleza y de aventura	Municipal
Centro ecoturístico Kohyomixtla	Tequila	Turismo de naturaleza y de aventura	Privado
Mixtilán	Tezonapa	Turismo de naturaleza y de aventura	Privado
Sexto Sol Eco-villas	Tlaltetela	Turismo de aventura	Privado
Los manantiales de Tlilapan	Tlilapan	Turismo de naturaleza y balneario (truchas)	Privado
Teotlalco	Teotlalco, Soledad Atzompa	Turismo rural y de aventura	Comunal / ejidal
Centro Ecoturístico Caballo Alto	Zongolica	Turismo de naturaleza	Privado
Cueva de Totomochapa y sótano y cascada El Popocatl	Zongolica	Turismo de naturaleza y aventura	Comunal / ejidal
Finca Santa Martha	Zongolica	Turismo de naturaleza y aventura	Privado

Fuente: Elaboración propia a partir de observaciones del grupo de trabajo y con base en información proporcionada por las Direcciones de Fomento Agropecuario de los municipios de la zona centro del Estado de Veracruz.

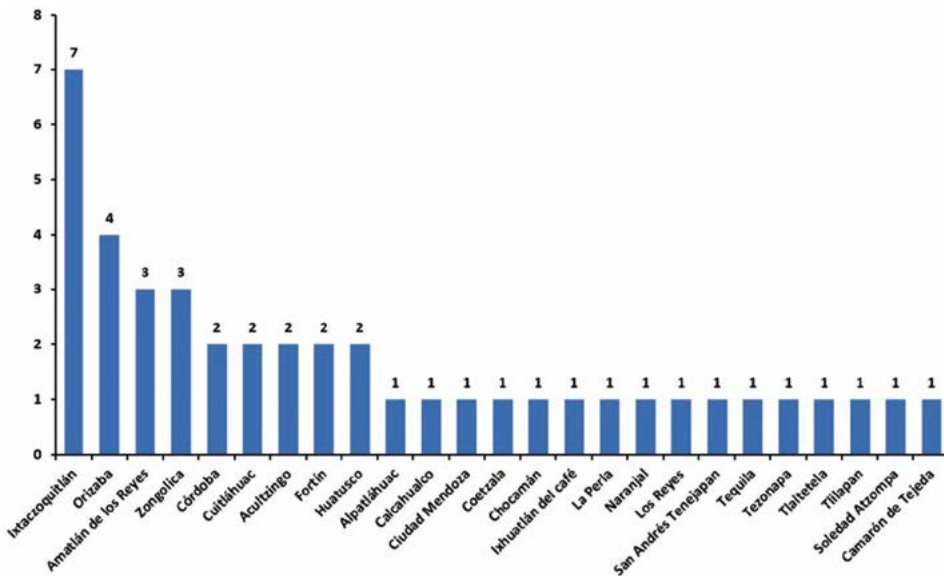


Figura 4. Número de iniciativas de ecoturismo y turismo rural por municipio en la región de las Altas Montañas en el estado de Veracruz, México.

oferta ecoturística de primer nivel. Desde el punto de vista natural o biológico, la región resguarda una muy rica biodiversidad, demostrada por las casi 400 especies de aves, las casi 2000 especies de plantas nativas y naturalizadas (Rivera-Hernández, 2015) y las más de 220 especies de anfibios y reptiles, donde destacan especies endémicas de México como el ave conocida como Cuevero de Sumichrast (*Hylorchilus sumichrasti*), la Codorniz Coluda Veracruzana (*Dendrortyx barbatus*), la Nauyaca del Cerro Petlalcalca (*Cerrophidion petlalcalensis*), la cícada (*Ceratozamia decumbens*) o la siempreviva (*Sedum lucidum*) (Figura 5), así como ecosistemas de gran valor, como lo es el bosque mesófilo de montaña



Figura 5. Especies endémicas presentes en la región de las Altas Montañas de Veracruz, México. Izquierda: Siempreviva (*Sedum lucidum*) especie endémica de los matorrales xerófilos de Acultzingo y Maltrata. Derecha: Cuevero de Sumichrast (*Hylorchilus sumichrasti*), ave endémica de los estados de Veracruz, Oaxaca y Puebla. Fotografías: Jaime E. Rivera Hernández

ubicado en la región de Huatusco, Coscomatepec, Zongolica y Orizaba, los matorrales xerófilos de la zona semiárida de Acultzingo y Maltrata y el bosque de galería dominado por ahuehuetes de Ciudad Mendoza. Los suelos con sustrato cárstico de la región permiten la formación de cavernas, sótanos y ríos subterráneos de gran belleza e interés espeleológico, además de montañas de gran altura (principalmente el Pico de Orizaba o Citlaltépetl), así como ríos y cascadas que presentan paisajes llenos de colores (Figura 6). Por todo esto, las posibilidades de atraer turismo para el disfrute de la naturaleza, como

es la observación de aves, plantas, otros grupos de fauna y paisajes, son muy elevadas.

Respecto a la riqueza cultural de la región, existen varios municipios (todos los de la Sierra de Zongolica, ade-



Figura 6. Diferentes paisajes de la región de las Altas Montañas, Veracruz, México. Arriba: Pico de Orizaba desde el Cerro Escamela. Abajo: Valle de Acultzingo y parte del Cañón del río Blanco, desde las cumbres de Acultzingo. Fotografías: Jaime E. Rivera Hernández.

más de algunas localidades de los municipios de Ciudad Mendoza, Ixtaczoquitlán, Coetzala y Amatlán de los Reyes, entre varios más), que aún resguardan la cultura náhuatl característica de esta región, en algunos de ellos, incluso existen vestigios arqueológicos de importancia y con potencial turístico (e.g. Córdoba); también los restos de grandes haciendas de tiempos coloniales son una belleza que merece recuperarse y apreciarse en su real magnitud. Por otra parte, los festejos de Xochitlallis (celebrados el 1er viernes de marzo y que significan una festividad sincrética que combina tradiciones de la cultura prehispánica y la religión católica, entendida como una manera de agradecer y ofrendar a la madre tierra antes de iniciar los cultivos), la celebración de los fieles difuntos, las fiestas patronales, la música tradicional y una gastronomía autóctona refuerzan la riqueza cultural de la región y permiten que la oferta turística sea más atractiva (Figura 7).

Retos y realidades del ecoturismo y turismo rural en las Altas Montañas

El ecoturismo y el turismo rural representan una alternativa productiva sustentable en esta región, que podría apoyar a la conservación in situ de los recursos naturales y a la formación de una conciencia o cultura ambiental para los habitantes de nuestra región y los visitantes externos. Lo anterior se afirma, ya que el ecoturismo se concibe como una alternativa turística en la cual se incluyen valores como el disfrute de la naturaleza de una manera responsable, el disfrute y convivencia con comunidades rurales e indígenas, involucrando la educación y la interpretación ambiental, pero además, tratando de que los beneficios económicos lleguen a las comunidades involucradas o dueñas de los terrenos, de una forma directa.

Consideramos que la gran mayoría de las iniciativas ecoturísticas que actualmente se desarrollan en esta región, no cumplen con estos objetivos del ecoturismo, puesto

que la gran mayoría practican sólo el turismo de naturaleza o de aventura y muchas de ellas se limitan a ofrecer recreación en balnearios o el uso de tirolesas. Por otra parte, la gran mayoría son iniciativas privadas que aprovechan las bellezas naturales sin otorgar beneficios a las comunidades rurales e indígenas de sus alrededores, además de que muy pocos involucran actividades de educación o interpretación ambiental, para así lograr un disfrute de la naturaleza de una forma responsable, que sea de bajo impacto y que ayuden a la formación de una conciencia ambiental y mucho menos, involucran o resaltan la importancia de la cultura de esta región, ni ofrecen información sobre la importancia de la biodiversidad que se alberga en la misma.

Una de las principales razones para que la gran mayoría de las iniciativas ecoturísticas sean privadas, probablemente se deba a que las comunidades rurales e indígenas de todo el estado de Veracruz y de muchas regiones de nuestro México, han sido víctimas del paternalismo gubernamental que las ha mantenido relegadas, manipuladas y siempre dependientes de los apoyos de programas como Prospera, 65 y más, piso firme, Diconsa o apoyos de la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Gadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), entre varios más, quienes los han mantenido siempre en una posición en la que de todo proyecto que les llega, reciben un estímulo económico o en especie (marranos, chivos, gallinas, etc.),

sin permitirles ni enseñarles a cómo trabajar en equipo, cómo crear empresas comunitarias, cómo administrar un proyecto o como gestionar proyectos productivos o de conservación de recursos naturales, siendo esto factores sociales que erosionan la cultura y la cohesión social y cultural (Alcántara-Salinas, 2012). En este sentido, se ha observado que la gran mayoría de las comunidades y ejidos de esta región no presentan un nivel alto de organización comunitaria y lo primero que se preguntan cuando alguien los convoca para realizar un proyecto



Figura 7. La gastronomía y las tradiciones de la Región de las Altas Montañas de Veracruz, México, un complemento que enriquece la oferta turística de la misma. Arriba: Mole Blanco de Coetzapotitla. Abajo: Celebración de Xochitlallis que se celebran en diversas localidades de la región.

es: ¿Cuánto me va a tocar? Y cuando se enteran que es un proyecto para aprender a trabajar en equipo y con beneficios a mediano plazo, pierden el interés por completo.

Por otra parte, a la fecha existe un número alto de proyectos ecoturísticos que se han desarrollado en esta región, incluidos algunos de los que se enumeran en este artículo, que no se han logrado consolidar y que los apoyos otorgados se han perdido, principalmente porque no se han cuidado estos procesos de aprendizaje-práctica. Un ejemplo de esto son los proyectos ecoturísticos que ha apoyado el CDI (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas) en la Sierra de Zongolica, de los cuales, no se cuenta con alguno que haya sido exitoso.

CONCLUSIONES

Es muy importante que cuando alguna persona, organización no gubernamental o instancia de gobierno pretenda iniciar o apoyar un proyecto ecoturístico, primero se trabaje con la comunidad o ejido en fortalecer sus niveles de organización comunitaria, de trabajo en equipo y se les capacite en temas administrativos, ambientales y culturales, necesarios para el desarrollo de esta actividad, pues sólo de esta manera, lograremos que estas comunidades se empoderen del proyecto y que sean autogestivas y así, se podrá contar con proyectos exitosos, que puedan permanecer a largo plazo.

Por todo lo anteriormente expuesto, resulta muy necesaria la conformación de una red de turismo alternativo o ecoturismo en esta región, para que, a través de instituciones especializadas, se pueda otorgar capacitación seria y profesional a las diferentes iniciativas ecoturísticas

ya existentes y a las nuevas que puedan surgir, con el fin de que obtengan una certificación de que realmente se trata de una opción ecoturística real y que está apoyando al desarrollo sustentable de la región.

LITERATURA CITADA

- Alcántara-Salinas G. 2012. A Comparative study of Cuicatec and Zapotec ethno-ornithology, with particular reference to contextual variation in a time of environmental and social change in Oaxaca, Mexico. Tesis Doctoral. Universidad de Kent, Canterbury, Reino Unido. 407 p.
- Arauz-Beita I.I. 2010. Análisis del sistema turístico del Cantón de Buenos Aires: insumo para un diseño de plan de desarrollo en turismo rural. Libro digital.
- Inafed (Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). 2010. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Regionalización del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. (en línea). Consultado: 22 de febrero de 2017. Disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM30veracruz/regionalizacion.html>.
- INALI (Instituto Nacional de Lenguas Indígenas). 2008. Catálogo de las lenguas indígenas nacionales: variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas. Diario Oficial de la Federación. Primera Sección. Lunes 14 de enero. pp. 31-112.
- Naveda-Chávez-Hita A. 1997. La villa de Córdoba a fines de la Colonia. Sotavento 2: 13-23.
- Rivera-Hernández J. E. 2015. Flora, vegetación y priorización de áreas de conservación del Parque Nacional Cañón del Río Blanco, Veracruz, México. Tesis doctoral en Ciencias Naturales para el Desarrollo. Énfasis Gestión de Recursos Naturales. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Nacional y Universidad Estatal a Distancia. 254 p.
- SECTUR (Secretaría de Turismo). 2004. Cómo desarrollar un proyecto de ecoturismo. Fascículo 2. Serie Turismo Alternativo. Dirección de Turismo Alternativo. Secretaría de Turismo. 81 pp.
- TIES (The International Ecotourism Society). 2015. TIES Announces Ecotourism Principles Revision. (en línea). Consultado 28 de febrero de 2017. Disponible en: <https://www.ecotourism.org/news/ties-announces-ecotourism-principles-revision>.



NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC y ÓXIDO DE ZINC/GRAFENO EMPLEADAS EN SOLUCIONES FLORERO DURANTE LA VIDA POSCOSECHA DE LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum*)

ZINC OXIDE AND ZINC OXIDE/GRAPHENE NANOPARTICLES USED IN VASE SOLUTIONS ON LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum*) POSTHARVEST LIFE

Soriano Melgar, L. A. A.^{1,2*}; López-Guerrero, A. G.²; Cortéz-Mazatan, G.³; Mendoza-Mendoza, E.^{1,4}; Peralta-Rodríguez, R. D.^{3*}

Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), ¹Cátedras-CONACyT. ²Departamento de Plásticos en la Agricultura. ³Departamento de Procesos de Polimerización. Blvd. Enrique Reyna Hermosillo 140, San José de los Cerritos, Saltillo, Coahuila, México. ⁴Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ciencias Químicas. Dr. Manuel Nava 6, San Luis Potosí, S. L. P., México.

*Autor de correspondencia: alexandra.soriano@ciqa.edu.mx

ABSTRACT

Recently, an ornamental flower known as lisianthus (*Eustoma grandiflorum*), with a vase life of up to 21 days, has been introduced into the Mexican market. In general, to extend the postharvest life of flowers, different vase solutions are used. The application of NPs of zinc oxide (ZnO) and zinc oxide/graphene (ZnO/G) on the postharvest life of lisianthus flowers was investigated, and different physiological and quality parameters were evaluated. The results show that the NPs of ZnO and ZnO/G allow maintaining the quality of the floral stem and the leaves during 16 days, by means of greater water absorption and weight gain, generating greater turgor in the leaves, firmness of the pedicel and stimulating the opening of the flowers, as well as more green coloration in leaves in comparison with conventional treatments. These results indicate that the tested NPs can be an alternative to extend the useful life of lisianthus in its application in vase solutions.

Keywords: Cut flowers, lisianthus, nanoparticles, vase solution, vase life.

RESUMEN

Recientemente, se ha introducido al mercado nacional una flor ornamental conocida como lisianthus (*Eustoma grandiflorum*), la cual presenta una vida de florero de hasta 21 días. En general, para mantener las flores poscosecha por más tiempo, se emplean diferentes soluciones florero. Se estudió la aplicación de NPs de óxido de zinc (ZnO) y óxido de zinc/grafeno (ZnO/G) sobre la vida poscosecha de flores de lisianthus, en donde se evaluaron diferentes parámetros fisiológicos y de calidad. Los resultados muestran que las NPs de ZnO y ZnO/G permiten mantener la calidad del tallo floral y las hojas durante 16 días, mediante una mayor absorción de agua y ganancia de peso. Esto, genera mayor turgencia en las hojas, firmeza del pedicelo, estimula la apertura de las flores y una coloración más verde en hojas en comparación con tratamientos convencionales, indicando que las NPs pueden ser una alternativa para prolongar la vida útil de lisianthus en su aplicación en soluciones florero.

Palabras claves: Flores de corte, lisianthus, nanopartículas, soluciones florero, vida de florero.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018, pp: 137-144.

Recibido: febrero, 2018. **Aceptado:** julio, 2018.



INTRODUCCIÓN

La floricultura y ornamentales tienen un alto potencial económico debido a que ha crecido el interés en adquirir flores de corte (Asghari *et al.*, 2014). Sin embargo, en general, su vida de florero es aún muy corta, por lo que se tienen grandes pérdidas en la producción durante el tiempo de transporte (Senapati *et al.*, 2016), las cuales se calculan en hasta 20% de la producción total (Asghari *et al.*, 2014). En México, no se lleva a cabo un manejo adecuado que permita mantener la calidad de las flores poscosecha. Éstas son atadas, depositadas en cajas y trasladadas en malas condiciones. Incluso, llegan a ser almacenadas sin refrigeración y sin cuidados poscosecha; lo que repercute en su vida de anaquel (SAGARPA, 2017) y provoca el marchitamiento acelerado de las flores, reduciendo la calidad y la vida de florero (Ferrante *et al.*, 2015).

Las flores, al ser cortadas y separadas de la planta madre, pierden el aporte de agua y minerales por parte de las raíces, acelerando su senescencia (Mishra y Dwivedi, 2015). Por lo anterior, la flor requiere una gran cantidad de agua y azúcares para seguir con su metabolismo activo y mantenerse "viva". Las soluciones más empleadas para tratar de prolongar la vida poscosecha de las flores son conocidas como soluciones pulso y/o florero, las cuales proporcionan al tallo floral agua y azúcares (Asif *et al.*, 2016; Mehraj *et al.*, 2016). Adicionalmente, se añaden fitorreguladores o agentes germicidas que ayudan a que las flores permanezcan en buen estado por más tiempo (Asrar, 2012; Asghari *et al.*, 2014). El desarrollo de microorganismos es el principal problema de las soluciones florero, ya que bloquean los haces vasculares del tallo floral interrumpiendo el paso del agua hacia el resto de la flor, desencadenando su marchitamiento (Asghari *et al.*, 2014).

La vida de florero depende de la temperatura de almacenamiento, los tratamientos pre- y poscosecha, y el potencial genético de la variedad de la flor (In *et al.*, 2016). Sobre esto, recientemente se han buscado alternativas de flores con una mayor vida de anaquel y con mayor potencial comerciable. Así, una variedad nativa de México, que se ha introducido a la floricultura es *lisianthus* (*Eustoma grandiflorum*), la cual ha mostrado buena aceptación internacional (Namesny,

2005). En tallos florales de *lisianthus* se han probado soluciones pulso para prolongar su vida de florero. Cruz-Crespo *et al.* (2006) evaluaron el efecto de tratamientos a base de un agente germicida (8-HQC), sacarosa y giberelinas, observando que el tratamiento con 8-HQC y sacarosa incrementó la apertura de los botones florales, la intensidad del color y el contenido de antocianinas de la flor. Kuang y Wen (2006) emplearon soluciones pulso con citoquininas y sacarosa incrementando la vida de *lisianthus*.

Por otro lado, en los últimos años se ha incursionado en la aplicación de nanopartículas (NPs) en áreas de investigación como la agricultura, en donde generan efectos, tales como: promotores del crecimiento de las plantas a nivel precosecha (Arruda *et al.*, 2015) o como nanofertilizantes empleando NPs de óxido de cobre y de zinc (Sabir *et al.*, 2014), ya que éstos son nutrimentos minerales importantes para el crecimiento y el metabolismo de la planta y el estudio de su efecto en flores de corte podría generar nuevas aplicaciones en poscosecha. Recientemente, se han comenzado a emplear NPs en soluciones florero, como los iones de plata. El fin de su uso es disminuir el crecimiento de microorganismos, ya que estos iones son tóxicos para los agentes fitopatógenicos (Safa *et al.*, 2012). Sin embargo, se desconoce el efecto de NPs como ZnO y ZnO/G, las cuales también poseen efectos biocidas o antibacteriales (Hu *et al.*, 2010). Así, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de las NPs de ZnO y ZnO/G aplicadas en soluciones florero sobre la calidad y vida de anaquel de flores de *lisianthus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención del material vegetativo

Se adquirieron plántulas de *lisianthus* (*Eustoma grandiflorum*) de la variedad 'Mariachi blue' en la empresa Plántulas de Tetela S. de R.L. de C.V. (Cuernavaca, Morelos, México). Las flores se desarrollaron en las instalaciones del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), en un invernadero de mediana tecnología con cubierta plástica, malla sombra, sistema de riego automatizado, fertilización y control ambiental (22 ± 5 °C), durante los meses de octubre de 2017 a marzo de 2018 (Figura 1).



Figura 1. Desarrollo de plantas de *lisianthus* bajo condiciones de invernadero.

Una vez desarrollados los botones florales y cuando se encontraban abiertas al menos dos flores, se cortaron los tallos florales a partir de un centímetro (cm) por arriba de la segunda hoja desarrollada en la base del tallo. Una vez cortados, los tallos florales se colocaron en soluciones en floreros de 10 litros (L) de capacidad, conteniendo 7 L de la solución florero y contando con un máximo de 15 tallos florales por recipiente. La unidad experimental consistió en 6 tallos florales por cada tratamiento y día de muestreo, empleando el número total de tallos florales obtenidos.

Síntesis de nanopartículas de ZnO y ZnO/G

Se sintetizaron NPs de ZnO con morfología esférica y tamaños inferiores a 30 nm, las cuales fueron obtenidas a 350 °C siguiendo una metodología innovadora y de química verde que usa sales fundidas como medios de reacción inorgánicos (Miranda-Hernández, 2016). Las NPs de ZnO/G fueron sintetizadas a la misma temperatura empleando una etapa adicional de pre-exfoliación mecánica de grafeno, seguido a un tratamiento térmico en $\text{LiNO}_3/\text{NaNO}_3$ que dio lugar a la exfoliación total de grafeno y la precipitación simultánea de ZnO (Tea-Rodríguez, 2017). Las NPs de ZnO/G observadas por TEM evidenciaron la deposición de las NPs de ZnO sobre la superficie de las láminas de grafeno.

Aplicación de tratamientos

Los tratamientos fueron los siguientes: 1) control negativo, sólo agua; 2) control positivo, solución con sacarosa al 4%; 3) solución con 10 mg/L (10 ppm) de NPs-ZnO; 4) solución con 10 mg/L (10 ppm) de NPs-ZnO/G. Las NPs no son solubles, por lo que las dispersiones se sonicaron en un baño ultrasónico (Branson, model 5800 serie CPXH, EUA) con pulsos de 30 s hasta que las NPs estuvieran totalmente dispersas. Las soluciones y las dispersiones se ajustaron a pH 5.8 y se mantuvieron a temperatura ambiente. Los tallos florales cortados fueron lavados con agua para eliminar impurezas, se eliminaron las hojas de la zona basal, se co-

locaron dentro de cada uno de los tratamientos y, con unas tijeras para cortar flores, previamente tratadas con etanol (96%, v/v), se cortó alrededor de 1.5 cm del tallo para evitar la embolia aérea. Todos los tratamientos fueron almacenados a temperatura ambiente (25 ± 2 °C) con humedad relativa del $60 \pm 5\%$. Se tomaron muestras de hojas y flores al día cero y cada 4 días hasta por 16 días de vida de florero.

Parámetros fisiológicos y de calidad poscosecha

Altura y diámetro del tallo. Se llevó a cabo la medición de la altura y el diámetro de tallo floral para tener las muestras en condiciones similares antes de la aplicación de los tratamientos. La altura del tallo floral se realizó con la ayuda de una cinta métrica y el diámetro de tallo empleando un vernier digital (Caliper Accuracy, China).

Calidad del tallo floral, hojas y flores. Para evaluar el efecto de los tratamientos se midieron diferentes parámetros de calidad en el tallo, la turgencia de las hojas y la calidad de la flor mediante escalas (Figuras 2-4): (5) corresponde a la mejor calidad, (3) al límite comercial y (1) a la calidad no comerciable.

Curvatura del pedicelo. Se midió con un transportador, considerando como 0° a la flor totalmente erguida.

Número de botones, porcentaje y apertura floral. Se cuantificó el número de botones florales abiertos (BFA)



Figura 2. Escala empleada para valorar la calidad del tallo floral.



Figura 3. Escala empleada para valorar la turgencia de las hojas.

y se calculó el porcentaje de acuerdo al número total de botones presentes en el tallo floral mediante la ecuación (1). Dónde: B_A es igual a botones abiertos durante los días de evaluación y B_T es igual a los botones totales.

$$BFA (\%) = (B_A / B_T) * 100 \quad (1)$$

Adicionalmente, para determinar si los tratamientos estimulan la apertura de la flor, se empleó la escala mostrada en la Figura 5. Dónde: (1) corresponde a botones que comienzan a abrir, (5) a flores totalmente abiertas y (6) a flores senescentes.

Diámetro de la flor. Se midió con un vernier digital (Caliper Accuracy, China).

Color. Se midió en flores y hojas mediante un colorímetro manual (Hunterlab miniscan, MSEZ-4500L, EUA), en la escala CIE Lab*. Las mediciones se realizaron en la tercera, cuarta y quinta hoja con tres repeticiones en diferentes segmentos de la misma hoja; considerando la primera hoja aquella que se encuentra en la región más apical de la planta. En flores, se tomó la zona intermedia de los pétalos.

Clorofilas y antocianinas. Se empleó la técnica de Lichtenthaler y Wellburn, (1983), en 1 g de muestra (hojas), el cual se homogeneizó con una solución de metanol al 80% en frío y se centrifugó para eliminar los restos de tejido vegetal. Se midió la absorbancia a 666 y 653 nm. El contenido de clorofilas se expresó en $\mu\text{g/g}$ de peso fresco (PF) mediante las ecuaciones (2) y (3). Dónde: C_a corresponde a la clorofila a, C_b a la clorofila b y A a la absorbancia en diferentes longitudes de onda.

$$C_a = 15.65 A_{666} - 7.34 A_{653} \quad (2)$$

$$C_b = 27.05 A_{653} - 11.21 A_{666} \quad (3)$$

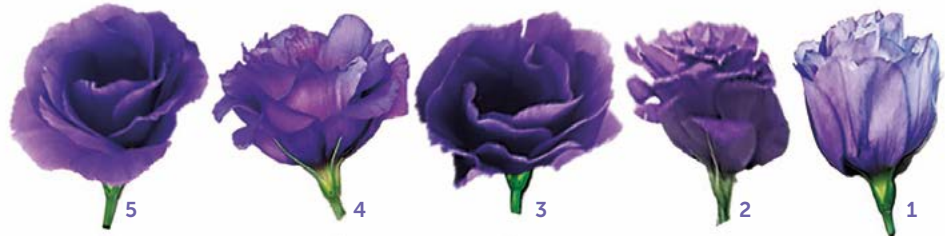


Figura 4. Escala empleada para valorar la calidad de las flores.

El contenido de antocianinas se realizó mediante el método de pH diferencial con un buffer de cloruro de potasio (pH 1) y buffer de acetato de sodio (pH 4.5), estos se mezclaron con la muestra y se midió la absorbancia de ambas soluciones a 520 nm y a 720 nm (Giusti y Wrolstad, 2001). Se calculó la concentración de antocianinas totales ($\mu\text{g/g}$ PF) con las ecuaciones (4) y (5):

$$\text{Absorbancia (A)} = (A_{520 \text{ pH}1} - A_{700 \text{ pH}1}) - (A_{520 \text{ pH}4.5} - A_{700 \text{ pH}4.5}) \quad (4)$$

$$\text{Antocianinas totales} = (A / 26900) (1 \text{ g}) / (\text{PM de antocianina}) (100 \text{ mL}) \quad (5)$$

Porcentaje de peso. En muestras independientes, se llevó a cabo la medición del porcentaje de peso mediante una balanza analítica (OHAUS modelo PA3102, China). Se tomó como 100%, el peso inicial al momento del corte de cada uno de los tallos florales y estos fueron pesados cada día de evaluación. Se observó la pérdida o ganancia de peso durante la vida de florero bajo los diferentes tratamientos.

Análisis estadístico. El diseño experimental fue completamente al azar. Se evaluaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad. El análisis de las variables se realizó mediante un análisis de varianza y una prueba poshoc de Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo diferencias significativas ($P=0.529$) en la altura ni en el diámetro ($P=0.081$) de los tallos florales empleados en los diferentes tratamientos, por lo que los trata-



Figura 5. Escala modificada de Cruz-Crespo et al. (2006) para evaluar la apertura floral de lisianthus.

mientos parten de condiciones similares. La calidad del tallo floral (Figura 6A), no presentó diferencias ($P=0.454$) entre tratamientos, incluso durante el día 16 ($P=0.052$). Por lo que todos los tratamientos, incluyendo al control negativo, permitieron que la flor de lisianthus mantuviera por 16 días una buena calidad dentro del límite comercial indicado en la escala. La turgencia de la hoja (Figura 6B), es importante para la aceptación visual del ramo completo, por lo que se evaluó de manera independiente. Los resultados muestran diferencias significativas ($P\leq 0.05$) entre tratamientos, donde el control positivo (sacarosa al 4%) generó pérdida de la turgencia, mientras que la aplicación de agua y de las diferentes NPs ZnO y ZnO/G, permitieron mantener mayor turgencia de las hojas, incluso durante el día 16 ($P\leq 0.05$). La calidad de la flor (Figura 6C) también mostró diferencias entre tratamientos ($P=0.008$), donde los controles (negativo y positivo) presentan una mejor apariencia general de la flor, en comparación con los tratamientos con NPs ZnO y ZnO/G. Así, la calidad de la hoja y su turgencia representan los principales atractivos para decidir si las flores presentan o no buena calidad.

Otra característica particular de las flores de lisianthus es la curvatura del pedicelo, ya que esta flor es sensible a la luz y se mueve a favor del estímulo. Sin embargo, se pudo observar que con una curvatura mayor a 45° , el

pedicelo ya no cuenta con fuerza para poder soportar a la flor. Ante esto, se consideró este parámetro para evaluar la calidad de las flores, encontrando que existe diferencia significativa entre los tratamientos ($P=0.046$), siendo el control negativo quien presenta una mayor curvatura del pedicelo, seguido por el control positivo. Por otro lado, los tratamientos con NPs ZnO y ZnO/G permiten mantener por más tiempo la firmeza de la flor (Figura 6D).

Para determinar si los tratamientos estimulaban la apertura de la flor, se consideró el número de botones abiertos, el diámetro de la flor, el porcentaje de botones abiertos y la escala de apertura de los botones florales en diferentes etapas de desarrollo (Figura 7). No hubo diferencias significativas en el número de botones abiertos (Figura 7A), entre tratamientos ($P=0.517$) ni entre los diferentes días ($P=0.132$). Tampoco en el diámetro de la flor ($P=0.305$ y $P=0.623$, respectivamente. Figura 7B), aunque la tendencia es a ser mayor el diámetro en las flores tratadas con NPs ZnO y ZnO/G en comparación con solo agua (control negativo) o sacarosa (control positivo). Una característica importante de la lisianthus es su flor grande, por lo que esto representa un parámetro de calidad importante. Además, el diámetro de la flor en el día 16 (Figura 7B), alcanza valores similares a las de las flores recién cortadas.

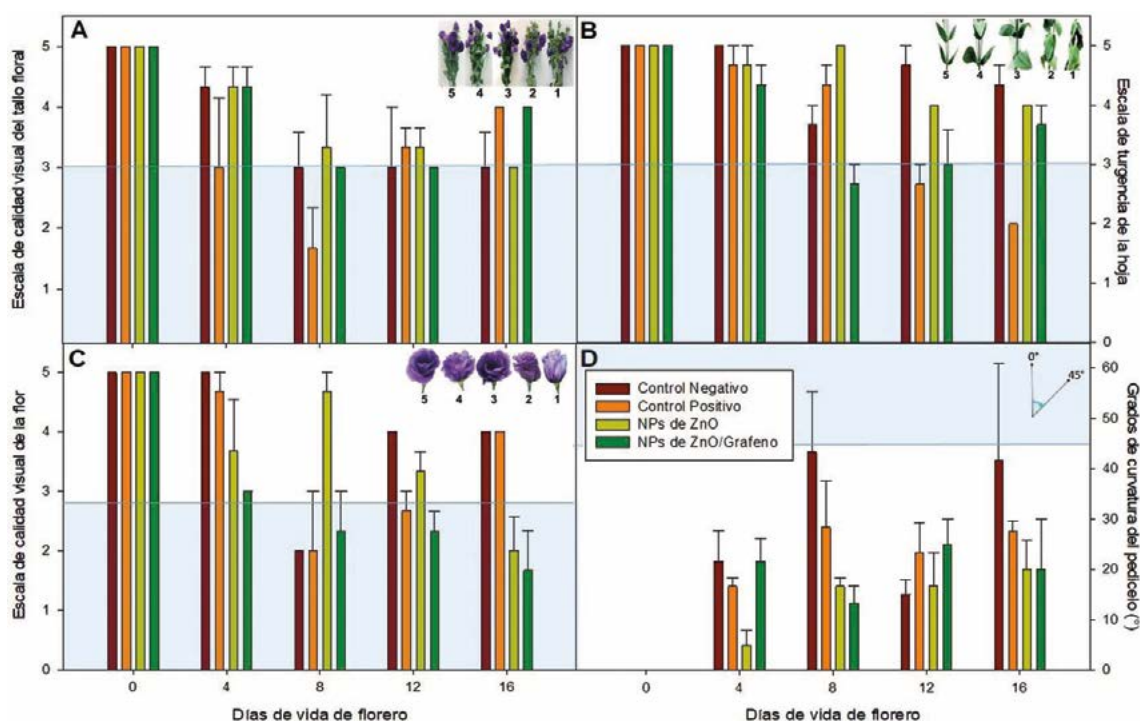


Figura 6. Calidad del tallo floral (A), turgencia de la hoja (B), calidad de la flor (C) y curvatura de pedicelo (D). Las barras muestran el promedio \pm desviación estándar.

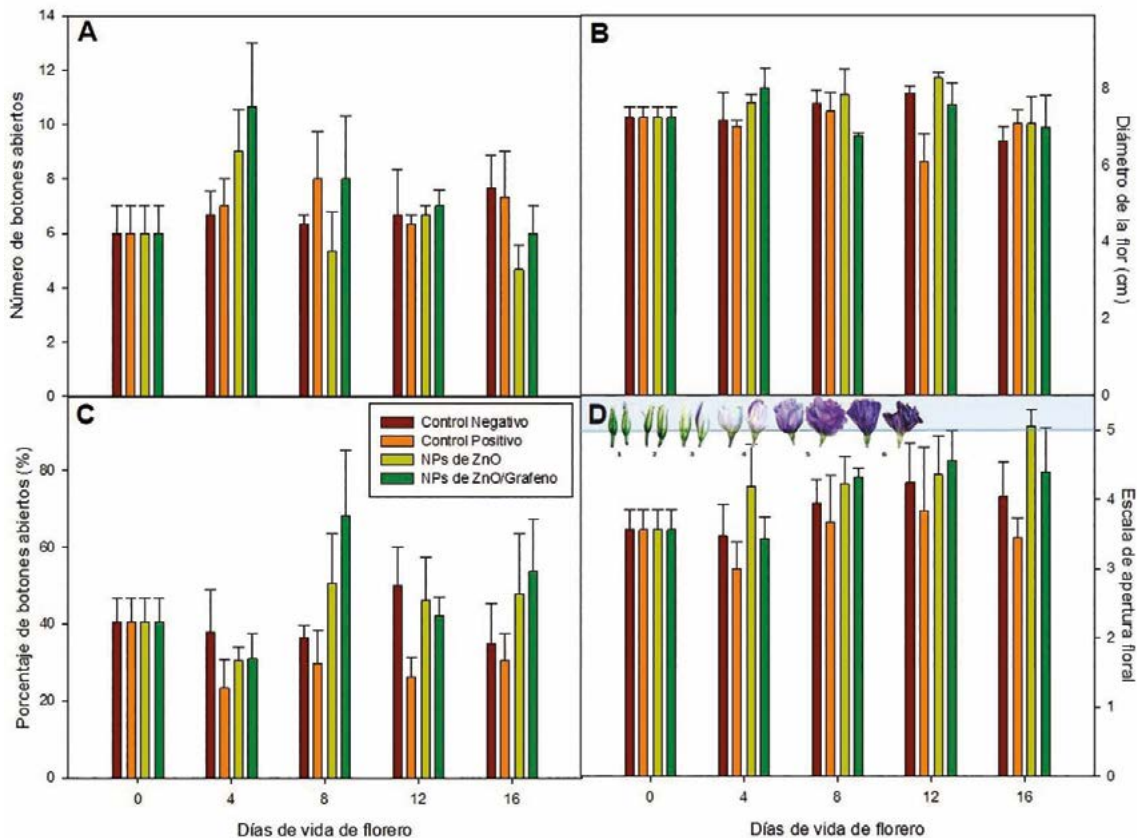


Figura 7. Número de botones florales (A), diámetro de la flor (B), porcentaje de botones abiertos (C) y apertura floral (D). Las barras muestran el promedio \pm desviación estándar. La zona sombreada representa la tendencia del tallo floral a tener más flores marchitas.

El porcentaje de botones abiertos muestra que existen diferencias significativas entre tratamientos ($P=0.045$), en donde se observó un mayor porcentaje de botones abiertos en los tratamientos con NPs, principalmente con NPs-ZnO/G, seguido de NPs-ZnO (Figura 7C). En los resultados de la apertura floral (Figura 7D), los datos no permiten ver diferencias significativas ($P=0.078$). Sin embargo, la tendencia es que los tratamientos de NPs-ZnO y NPs-ZnO/G presenten mayor apertura floral, incluso con tendencia a que las flores estén senescentes. Lo anterior, coincide con los datos de calidad de la flor (Figura 6C), donde durante el día 16, las flores de los tratamientos con NPs presentaban un mayor marchitamiento. Esto indicaría que las NPs están estimulando/estresando a las flores, induciendo una mayor apertura y senescencia. Al respecto, Laware y Raskar (2014) reportaron que en plantas de ajo tratadas con 20 ppm de NPs-ZnO se incrementa y acelera la floración, lo que indica su efecto elicitor.

Los resultados del peso de la flor, indican que esta gana agua durante los primeros días, principalmente con los tratamientos de NPs-ZnO y NPs-ZnO/G ($P \leq 0.05$, Figura

8), cuya ganancia se mantuvo durante los 16 días de almacenamiento en el tratamiento de NPs-ZnO/G. Mientras que en la solución de sacarosa al 4% (control positivo), el peso se reduce de manera considerable (hasta 30%), lo cual se relaciona con la pérdida de la turgencia de las hojas (Figura 6B). Cruz-Crespo *et al.*, (2006)

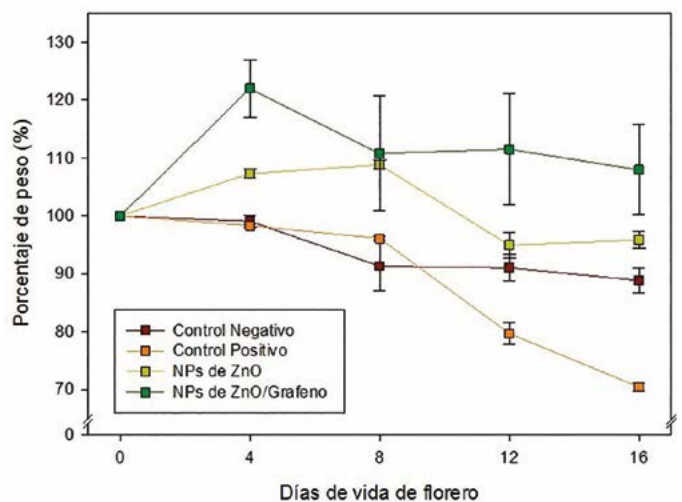


Figura 8. Porcentaje de peso a lo largo de la vida de florero de *lilianthus* bajo diferentes tratamientos. Las líneas muestran el promedio \pm desviación estándar.

observaron el aumento del peso relativo en flores de *lisianthus* durante los primeros días de su vida en florero. Probablemente, el alto contenido de sacarosa esté incrementando el contenido de microorganismos en la solución florero, lo que impide el paso del agua. Aunque, existen diferentes reportes donde los tratamientos con sacarosa en soluciones florero generan una menor ganancia de peso en las flores en comparación con otros tratamientos (Asrar, 2012; Asif et al., 2016). Además, la ganancia de peso por parte de los tratamientos con NPs se debe tanto a la presencia del ZnO como a la del grafeno.

En los resultados del color de la flor, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos en los diferentes parámetros evaluados: L ($P=0.070$), a^* ($P=0.618$), b^* ($P=0.438$) y antocianinas ($P=0.086$; Cuadro 1). En hojas, los resultados no muestran diferencias significativas entre tratamientos en el contenido de clorofila a ($P=0.051$) y clorofila b ($P=0.072$; Cuadro 1). Sin embargo, el color expresado en L ($P\leq 0.05$), a^* ($P\leq 0.05$) y b^* ($P\leq 0.05$), se observó que la L es mayor en el control positivo y control negativo; mientras que los valores de a^* y b^* indican que el control positivo tiende hacia el color amarillo, mientras que un color verde más intenso se presenta en el tratamiento de NPs-ZnO/G, seguido por NPs-ZnO y control negativo (Cuadro 1).

CONCLUSIÓN

Las NPs de ZnO y ZnO/G permiten mantener la calidad del tallo floral y las hojas durante 16 días, mediante una mayor absorción de agua y ganancia de peso, lo que genera una mayor turgencia en las hojas y firmeza del pedicelo. Además, estimulan la apertura de las flores y una coloración más verde en hojas en comparación con tratamientos convencionales. Lo que indica que las NPs pueden ser una alternativa para prolongar la vida útil de *lisianthus* en su aplicación en soluciones florero.

AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio Nacional de Materiales Gráficos, al Laboratorio Nacional de Micro y Nano Fluidica y al CIQA (6309) por el financiamiento de la presente investigación.

LITERATURA CITADA

- Arruda S.C.C., Silva A.L.D., Galazzi R.M., Azevedo R.A., Arruda M.A.Z. 2015. Nanoparticles applied to plant science: A review. *Talanta* 131: 693-705.
- Asghari R., Salari A., Gharehdaghi S. 2014. Effect of pulsing solution and packaging type under exogenous ethylene on physiological characteristics and post harvesting quality of cut roses (*Rosa hybrida*). *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 14: 329-335.
- Asif M., Ahmad I., Qasim M., Ahmad R. 2016. Effect of pulsing with various preservatives on postharvest performance of cut

Cuadro 1. Color, contenido de clorofilas y antocianinas en hoja y flor de *lisianthus*.

Tratamiento	Día	Color de la hoja			Clorofila a ($\mu\text{g/g}$ PF)	Clorofila b ($\mu\text{g/g}$ PF)	Color de la flor			Antocianinas ($\mu\text{g/g}$ PF)
		L	a^*	b^*			L	a^*	b^*	
Control negativo	0	37.82±1.39b	-9.17±0.25b	12.25±1.03b	383.3±50.3	131.5±4.9	7.30±1.16	26.23±3.96	-29.10±2.94	253.3±57.6
	4	38.31±0.49b	-9.21±0.21b	15.81±0.88b	200.4±32.1	71.5±12.0	19.84±1.06	19.14±2.05	-24.31±2.59	406.5±54.6
	8	40.83±0.51b	-10.89±0.20b	22.96±0.88b	228.6±14.9	77.6±3.2	24.63±1.61	19.18±0.42	-26.37±0.58	735.2±26.4
	12	42.77±0.50b	-10.16±0.19b	18.38±0.61b	282.8±3.80	106.8±8.1	7.97±0.54	33.00±1.30	-31.95±4.33	503.8±56.4
	16	40.60±0.60b	-9.76±0.07b	16.39±1.95b	272.6±9.20	149.0±30.6	15.64±1.80	19.99±2.01	-24.44±1.61	639.9±64.3
Control positivo	0	37.82±1.39a	-9.17±0.25c	12.25±1.03a	383.3±50.3	131.5±4.9	7.30±1.16	26.23±3.96	-29.10±2.94	253.3±57.6
	4	40.24±1.10a	-9.52±0.14c	16.86±0.71a	240.4±21.0	114.8±2.4	5.80±1.12	32.66±2.31	-34.44±2.30	496.9±10.2
	8	39.97±0.86a	-10.03±0.19c	19.55±1.13a	219.8±6.10	120.8±1.1	17.77±0.83	25.32±1.18	-27.94±1.36	459.9±67.3
	12	43.33±0.57a	-9.66±0.15c	19.66±0.78a	212.8±19.0	103.3±7.0	19.81±1.72	19.44±1.85	-24.17±2.79	509.3±45.9
	16	51.47±1.92a	-14.12±0.27c	32.24±2.06a	239.6±23.7	151.6±31.0	26.15±0.56	19.91±1.41	-24.83±1.60	295.7±74.3
NPs de ZnO	0	37.82±1.39b	-9.17±0.25b	12.25±1.03b	383.3±50.3	131.5±4.9	7.30±1.16	26.23±3.96	-29.10±2.94	253.3±5.8
	4	36.85±0.57b	-10.03±0.22b	18.24±0.84b	300.5±11.4	114.5±17.7	21.81±1.76	22.86±0.43	-26.71±0.79	591.3±4.8
	8	41.64±0.82b	-10.48±0.22b	20.51±1.13b	221.8±44.5	175.2±52.1	9.93±1.03	25.37±2.05	-27.78±3.03	791.5±3.6
	12	40.78±0.75b	-10.11±0.25b	19.44±1.07b	259.0±16.7	118.8±11.3	20.03±1.48	22.19±1.34	-28.72±2.20	601.7±12.2
	16	37.48±1.02b	-10.06±0.18b	17.30±0.92b	291.2±13.6	147.4±4.3	27.74±2.49	19.92±1.08	-26.40±0.70	390.9±72.0
NPs de ZnO/G	0	37.82±1.39c	-9.17±0.25a	12.25±1.03c	383.3±50.3	131.5±4.9	7.30±1.16	26.23±3.96	-29.10±2.94	253.3±57.6
	4	37.10±0.58c	-8.79±0.16a	13.33±0.57c	302.7±26.8	143.4±11.3	16.05±1.31	25.03±0.74	-27.32±0.78	562.2±92.5
	8	33.99±0.58c	-8.18±0.32a	11.72±0.88c	145.9±9.50	137.3±13.2	18.88±0.47	22.99±3.42	-27.01±2.88	423.8±133.1
	12	37.85±0.67c	-9.74±0.19a	16.95±0.59c	181.6±24.5	120.5±8.9	14.24±2.39	26.03±1.25	-30.27±0.70	880.9±40.0
	16	35.33±0.58c	-9.38±0.27a	15.48±1.00c	185.8±9.20	116.1±3.4	24.50±1.85	24.01±0.47	-29.66±1.37	559.8±89.8

Promedio±desviación estándar, n=6 por triplicado. Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos. NPs, nanoparticulas; G, grafeno; ZnO, óxido de zinc; PF, peso fresco.

- Polianthes tuberosa* L. 'single' spikes. Pakisyan Journal of Agricultural Science 53: 331-338.
- Asrar A.W.A. 2012. Effects of some solutions on vase life and keeping quality of snapdragon (*Antirrhinum majus* L.) cut flowers. Journal of the Saudi Society of Agricultural Science 11: 29-35.
- Cruz-Crespo E., Arévalo-Galarza L., Cano-Medrano R., Gaytán-Acuña E.A. 2006. Soluciones pulso en la calidad postcosecha de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Raf.) cv. 'echo blue'. Agricultura Técnica en México 32: 191-200.
- Ferrante A., Trivellini A., Scuderi D., Vernieri P. 2015. Post-production physiology and handling of ornamental potted plants. Postharvest Biology and Technology 100: 99-108.
- Giusti M.M., Wrolstad R.E. 2001. Anthocyanins. Characterization and measurement with UV-Visible spectroscopy. In: Currents Protocols in Food Analytical Chemistry (Wrolstad RE ed.). John Wiley and Sons. New York, USA.
- Hu W., Peng C., Luo W., Lv M., Li X., Li D., Fan C. 2010. Graphene-based antibacterial paper. ACS Nano 4: 4317-4323.
- In B.C., Lee J.H., Lee A.K., Lim J. 2016. Conditions during export affect the potential vase life of cut roses (*Rosa hybrida* L.). Horticulture, Environment and Biotechnology 57: 504-510.
- Kuang L.H., Wen S.C. 2006. BA and sucrose increase vase life of cut Eustoma flowers. HortScience 37: 547-549.
- Laware S.L., Raskar S. 2014. Influence of Zinc Oxide nanoparticles on growth, flowering and seed productivity in onion. International Journal of Current Microbiological Science 3: 874-881.
- Lichtenthaler H., Wellburn A. 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophyll a and b of leaf extracts in different solvents. Biochemical Society Transactions 11: 591-592.
- Mehraj H., Shiam I.H., Taufique T., Shamsuzzoha M., Jamal-Uddin A.F.M. 2016. Effects of floral preservative solutions for vase life evaluation of Gerbera. Journal of Bioscience and Agricultural Research 9: 804-811.
- Miranda-Hernández A.M. 2016. Síntesis verde, caracterización estructural y propiedades antimicrobianas de nanopartículas de óxidos de zinc y cobre. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Coahuila, México.
- Mishra V.I.G.Y.A., Dwivedi S.K. 2015. Postharvest Management of Fresh Cut Flowers. Postharvest Biology and Technology of Horticultural Crops. Principles and Practices for Quality Maintenance. Apple Academic Press and CRC Press Taylor and Francis Group. Waretown, NJ, USA. pp. 347-399.
- Namesny A. 2005. De Lisianthus a Capsicum: mejora genética en ornamentales. Horticultura Internacional 47: 34-37.
- Sabir S., Arshad M., Chaudhari S.K. 2014. Zinc oxide nanoparticles for revolutionizing agriculture: synthesis and applications. The Scientific World Journal 2014: 2-9. Article ID 925494.
- Safa Z., Hashemabadi D., Kaviani B. 2012. Improving the vase life of cut Gerbera (*Gerbera jamesonii* L. cv. 'Balance') flower with silver nano-particles. European Journal of Experimental Biology 2: 2489-2492.
- SAGARPA. 2017. Producción de rosas. <https://www.gob.mx/sagarpa/prensa/produccion-de-rosas-garantiza-abasto-en-dia-de-san-valentin>
- Senapati A.K., Raj D., Jain R., Patel N.L. 2016. Advances in Packaging and Storage of Flowers. Editors, N.L. Patel, S.L. Chawla and T.R. Ahlawat New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 473-488.
- Tea-Ramírez L.A. 2017. Síntesis verde, caracterización estructural y determinación de la actividad fotocatalítica de grafeno y compositos grafeno/ZnO. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Saltillo, México.



EFECTO DEL SUSTRATO Y REGULADORES DEL CRECIMIENTO SOBRE EL ENRAIZAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE IXORA (*Ixora coccinea* L.) EN INVERNADERO

EFFECT OF SUBSTRATE AND GROWTH REGULATORS ON THE ROOTING OF THREE IXORA (*Ixora coccinea* L.) VARIETIES UNDER GREENHOUSE

Reyes-Pérez, J.J.^{1,2}; Luna-Murillo, R.A.¹; Espinoza-Coronel, A.³; Lara-Capistrán, L.⁴; Díaz-Rivera, E.⁵; Hernández-Montiel, L.G.^{5*}

¹Universidad Técnica de Cotopaxi. Extensión La Maná. Av. Los Almendros y Pujilí, Edificio Universitario. La Maná, Ecuador. ²Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Av. Walter Andrade km 1.5 Vía a Santo Domingo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. ³Consultoría Técnica ConsultAR. Parroquia El Guayacán Lotización la Carmela. Manzana G Solar 14, Ecuador. ⁴Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas. Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n. Zona Universitaria. Xalapa, Veracruz, México. ⁵Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, BCS, México.

*Autor por correspondencia: lhernandez@cibnor.mx

ABSTRACT

The species *Ixora coccinea* L. is a shrub used to decorate gardens and parks. It is a plant that blooms all year round and because of its colorful colors, it is demanded all over the world. Most *Ixora* species are slow growing, so their propagation by cuttings using growth regulators and different substrates, can allow intensive exploitation. The objective of this work was to determine the rooting of three varieties of *Ixora coccinea* using three substrates and the growth regulators naphthalene-acetic acid (NAA) and indole-butyric acid (IBA). Axillary buds were collected from three varieties of *Ixora* that include pink, yellow and red colors. NAA and IBA were used at doses of 1, 1.5 and 2 mL kg⁻¹ and the substrates used were sand, burnt rice and forest soil. The axillary buds of each color were treated with the doses of the growth regulators and deposited in each substrate. They remained in the greenhouse for 60 days. At the end of the experiment, it was quantified; height (cm), maximum root length (cm), number of roots, percentage of survival and rooting and the data were analyzed by means of a Tukey test ($P \leq 0.05$). The results indicated that axillary buds of *Ixora coccinea* treated with NAA and IBA and, using any substrate as support, allowed reaching an optimal morphological development ensuring the survival and rooting of the plants in 100%.

Keywords: Axillary bud, naphthalene-acetic acid, indole-butyric acid, substrates.

RESUMEN

La *ixora* (*Ixora coccinea* L.) es un arbusto utilizado para adornar jardines y parques. Es una planta que florece todo el año y por su vistoso colorido, es demandada en todo el mundo. La mayoría de las especies de *Ixora* son de crecimiento lento, por lo que su propagación por esquejes utilizando reguladores de crecimiento y diferentes sustratos, puede permitir su explotación intensiva. El objetivo de este trabajo fue determinar el enraizamiento de tres variedades de *Ixora coccinea* utilizando tres sustratos y los reguladores del crecimiento ácido naftaleno-acético (ANA) y ácido indol-butírico (AIB). Se colectaron yemas axilares de tres variedades de *Ixora* que incluyen el color rosado, amarillo y rojo. Se utilizó ANA y

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018. pp: 145-148.

Recibido: febrero, 2018. **Aceptado:** julio, 2018.

AIB a dosis de 1, 1.5 y 2 mL kg⁻¹ y los sustratos empleados fueron arena, arroz quemado y tierra de bosque. Las yemas axilares de cada color fueron tratadas con las dosis de los reguladores del crecimiento y depositadas en cada sustrato. Permanecieron en invernadero durante 60 días. Al terminar el experimento, se cuantificó; altura (cm), longitud máxima de raíz (cm), número de raíces, porcentaje de supervivencia y de enraizamiento y los datos fueron analizados mediante una prueba Tukey ($P \leq 0.05$). Los resultados indicaron que yemas axilares de *Ixora coccinea* tratadas con ANA y AIB y, utilizando como cualquier sustrato como soporte, permitieron alcanzar un desarrollo morfológico óptimo asegurando la supervivencia y enraizamiento de las plantas en un 100%.

Palabras clave: Yema axilar, ácido naftaleno-acético, ácido indol-butírico, sustratos.

INTRODUCCION

Actualmente la mayor parte de la población del mundo vive en ciudades, por lo tanto, jardines públicos y privados, parques y otras infraestructuras verdes contribuyen a proporcionar servicios ecosistémicos en áreas urbanas y presentan un importante valor estético (Lindemann-Matthies y Brieger 2016). Existen números géneros y especies de plantas que son utilizados para adornar jardines y parques en todo el mundo. La *ixora* (*Ixora coccinea* L.) ha sido una planta de adorno que ha incrementado su demanda en los últimos años. Esta especie es un arbusto comúnmente conocido como geranio de la selva, llama del bosque o llama de la selva, es nativo del sur de la India y Sri Lanka de la Familia Rubiaceae (Uddin *et al.*, 2014). Numerosas especies de *Ixora* son utilizadas en parques y jardines. Esta planta florece a lo largo de todo el año y por su vistoso colorido, se encuentra distribuida en todo el mundo. La mayoría de las especies de *Ixora* son de crecimiento lento (Lakshmanan *et al.*, 1997), por lo que su propagación por métodos rápidos como los esquejes y utilizando reguladores de crecimiento y diferentes sustratos, puede permitir su explotación intensiva, lo que permitiría abrir un campo poco explorado por la agronomía, a pesar de ser un cultivo altamente rentable. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar el mejor enraizamiento de tres variedades de *Ixora coccinea* utilizando tres sustratos y los reguladores del

crecimiento ácido naftaleno-acético (ANA) y ácido indol-butírico (AIB).

MATERIALES Y METODOS

Se colectaron yemas axilares de plantas de *ixora* con una edad de 18 meses de tres variedades que incluyen el color rosado, amarillo y rojo. Las yemas una vez extraídas de la planta madre inmediatamente fueron colocadas en un recipiente con Captan al 5% por 10 min. Se utilizó el regulador del crecimiento ácido naftaleno-acético (ANA) y el ácido indol-butírico (AIB) a dosis de 1, 1.5 y 2 mL kg⁻¹. Los sustratos empleados arena, arroz quemado (AQ) y tierra de bosque (TB) fueron esterilizados previamente, posteriormente fueron aireados y se utilizaron para llenar bolsas de plástico con capacidad de 300 g. Los tratamientos probados se detallan en el Cuadro 1.

Las yemas axilares se introdujeron 1 cm de la base en cada tratamiento de hormonas por 5 min y posteriormente fueron colocadas en cada sustrato según el tratamiento a una profundidad de 2 cm. Se utilizó una yema por vaso y permanecieron en invernadero durante 60 días. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar en arreglo factorial 3×3×3 con 5 repeticiones y 10 unidades experimentales por cada tratamiento. Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza y para establecer la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey al 0.05% de confianza. Al terminar el experimento, se cuantificó; altura (cm), longitud máxima de raíz (cm), número de raíces, porcentaje de supervivencia y de enraizamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existieron diferencias significativas entre los tratamientos de las yemas de *Ixora coccinea* con hormonas y diferentes sustratos (Cuadro 2). Para la variable altura, el mejor tratamiento fue el A-AQ2 de yemas axilares amarillas tratadas con 2 ml/kg de ANA y AIB sembradas en el sustrato de arroz quemado (AQ) con 13.46 cm, seguido del tratamiento A-T1 de yemas axilares amarillas con 1 ml/kg de ANA y AIB y, sustrato a base de tierra de bosque (TB) con un 13.03 cm. Para la variable longitud de raíz, los mejores tratamientos fueron A-A1.5 de yemas amarillas tratadas con 1.5 ml/kg de ANA y AIB más arena y el R-A1 de yemas rosadas más 1 ml/kg de ANA y AIB y, arena con 9.16 y 9.13 cm, respectivamente. En relación a la variable número de raíces, el mejor tratamiento fue el RO-A1.5 de yemas rojas más 1.5 ml/kg de ANA y AIB y, arena con

Cuadro 1. Tratamientos probados en yemas axilares de *Ixora coccinea* L.

Tratamiento	Clave	<i>Ixora</i> (color)	Sustrato	Regulador del crecimiento (dosis)
1	R-A1	Rosado	Arena	1 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
2	R-A1.5	Rosado	Arena	1.5 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
3	R-A2	Rosado	Arena	2 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
4	R-AQ1	Rosado	AQ	1 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
5	R-AQ1.5	Rosado	AQ	1.5 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
6	R-AQ2	Rosado	AQ	2 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
7	R-T1	Rosado	TB	1 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
8	R-T1.5	Rosado	TB	1.5 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
9	R-T2	Rosado	TB	2 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
10	A-A1	Amarillo	Arena	1 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
11	A-A1.5	Amarillo	Arena	1.5 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
12	A-A2	Amarillo	Arena	2 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
13	A-AQ1	Amarillo	AQ	1 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
14	A-AQ1.5	Amarillo	AQ	1.5 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
15	A-AQ2	Amarillo	AQ	2 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
16	A-T1	Amarillo	TB	1 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
17	A-T1.5	Amarillo	TB	1.5 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
18	A-T2	Amarillo	TB	2 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
19	RO-A1	Rojo	Arena	1 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
20	RO-A1.5	Rojo	Arena	1.5 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
21	RO-A2	Rojo	Arena	2 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
22	RO-AQ1	Rojo	AQ	1 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
23	RO-AQ1.5	Rojo	AQ	1.5 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
24	RO-AQ2	Rojo	AQ	2 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
25	RO-T1	Rojo	TB	1 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
26	RO-T1.5	Rojo	TB	1.5 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB
27	RO-T2	Rojo	TB	2 mL kg ⁻¹ de ANA y AIB

89 raíces en promedio. Al final del experimento el enraizamiento de esqueje y el porcentaje de supervivencia fueron del 100%.

Existen numerosos reportes del uso de auxinas como reguladoras del crecimiento vegetal en las plantas (Ozdemir, 2017; Singh et al., 2018). Dentro de las auxinas que se aplican de manera exógena para la inducción de raíces está el ácido naftaleno-acético (ANA) y el ácido indol-butírico (AIB). La principal función de estos reguladores del crecimiento vegetal está en aumentar la división celular y la elongación, así como en el incremento del transporte de carbohidratos y cofactores foliares a la base de la yema axilar o estaca, llegando a promover el desarrollo y formación del primordio inicial (Panduro et al., 2017). Por otra parte, en la propagación vegetativa de las plantas, el uso de los sustratos determina el éxito del enraizamiento y supervivencia de las plantas. Un sustrato debe proporcionar anclaje y soporte para las

plantas, retener humedad, permitir el intercambio de gases entre las raíces y la atmósfera y servir como fuente de nutrientes o como depósito para la aplicación de fertilizantes, ser económico, entre otros (Thuring et al., 2010). Dentro de los principales sustratos utilizados en la propagación de plantas esta la arena, tierra de bosque, turba, vermiculita, agrolita, grava, entre otros materiales (Martínez-Gutiérrez et al., 2016).

CONCLUSIONES

El tratamiento de yemas axilares de *Ixora coccinea* con el ácido naftaleno-acético (ANA) y el ácido indol-butírico (AIB) y, utilizando como sustrato arroz quemado (AQ), tierra de bosque (TB) o arena, permiten un desarrollo morfológico óptimo de esta ornamental, además de asegurar al 100% la supervivencia y enraizamiento de las plantas.

LITERATURA CITADA

- Lakshmanan P., Lee C.L., Goh C.J. 1997. An efficient *in vitro* method for mass propagation of a woody ornamental *Ixora coccinea* L. *Plant Cell Reports* 16: 572-577.
- Lindemann-Matthies P., Brieger H. 2016. Does urban gardening increase aesthetic quality of urban areas? A case study from Germany. *Urban Forestry and Urban Greening* 17: 33-41.
- Martínez-Gutiérrez G.A., Morales, I., Aquino-Bolaños T., Escamirosa-Tinoco C., Hernández-Tolentino, M. 2016. Substrate volume and nursery times for earliness and yield of greenhouse tomato. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 28: 897-902.
- Ozdemir F.A. 2017. Effects of 6-benzylaminopurine and α -naphthalene acetic acid on micropropagation from ten days old cotyledon nodes of *Mentha spicata* subsp. *spicata*. *Romanian Biotechnological Letters* 22: 12554-12559.
- Panduro P.P.V., Reátegui R.C., Flores J.I.V., Sánchez, J.G.S.C. 2018. Efecto de diferentes concentraciones de ácido indol-butírico en el enraizamiento de estacas de *Dipteryx micrantha* Harms (shihuahuaco) en cámara de sub irrigación, Yarinacocha-Ucayali. *Repositorio de Revistas de la Universidad Privada de Pucallpa* 2: 44-49.
- Singh S.K., Kumar A., Beer K., Singh V.P., Patel S.K. 2018. Effect of naphthalene acetic acid (NAA) and gibberellic acid (GA3) on growth and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Science* 7: 306-311.

Thuring C.E., Berghage R.D., Beattie D.J. 2010. Green roof plant responses to different substrate types and depths under various drought conditions. HortTechnology 20: 395-401.

Uddin M.M.N., Basak A., Amin M.R., Shahriar, M. 2014. Pharmacological investigations on flowers of *Ixora coccinea*. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 29: 1208-1213.

Cuadro 2. Efecto del ácido naftaleno-acético (ANA) y el ácido indol-butírico (AIB) y, diferentes sustratos sobre el crecimiento de tres variedades de *Ixora coccinea*

Tratamiento	Altura (cm)	Longitud de raíz (cm)	Número de raíces
R-A1	9.06 o	9.13 a	30.73 h
R-A1.5	10.01 ijk	8.50 abcde	37.33 g
R-A2	10.23 hij	7.27 hij	61.67 d
R-AQ1	9.33 mn	9.07 ab	24.33 ij
R-AQ1.5	9.81 jkl	7.90 efgh	29.33 hi
R-AQ2	11.11 ef	7.27 hij	63.33 d
R-T1	8.36 p	7.10 ijk	26.00 hij
R-T1.5	9.53 lmn	6.57 jkl	37.00 g
R-T2	10.36 ghi	6.27 lmn	60.00 d
A-A1	12.13 c	8.80 abc	10.67 lm
A-A1.5	11.86 cd	9.17 a	25.67 hij
A-A2	12.81 b	8.20 cdef	22.33 jk
A-AQ1	12.73 b	8.63 abcd	8.63 lm
A-AQ1.5	11.81 cd	8.37 bcdef	12.00 l
A-AQ2	13.46 a	7.90 efgh	17.67 k
A-T1	13.03 ab	6.03 lmno	6.03 n
A-T1.5	11.53 de	8.00 defg	11.67 lm
A-T2	11.95 cd	7.83 efgh	17.67 k
RO-A1	10.46 ghi	7.72 fghi	44.67 fg
RO-A1.5	11.16 ef	5.60 mop	89.33 a
RO-A2	10.22 hij	6.50 klm	81.00 b
RO-AQ1	10.53 gh	5.83 mnop	45.67 ef
RO-AQ1.5	10.83 fg	5.30 p	73.00 c
RO-AQ2	9.72 lm	5.50 op	63.33 d
RO-T1	11.16 ef	7.20 hij	59.67 d
RO-T1.5	10.75 fgh	7.27 hij	74.33 c
RO-T2	10.66 fgh	6.23 lmn	50.67 e

Medias con letras distintas en cada variable medida indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Tukey, $P \leq 0.05$).



BAJAS CONCENTRACIONES DE LANTANO EN LA SOLUCIÓN NUTRITIVA INCREMENTAN LA VIDA DE LA FLOR EN MACETA DE DOS VARIEDADES DE LISIANTHUS

LOW CONCENTRATIONS OF LANTANO IN THE NUTRITIVE SOLUTION INCREASE THE LIFE OF THE FLOWER IN POT OF TWO VARIETIES OF LISIANTHUS

Torres-Flores, N. I.¹; Gómez-Merino, F. C.^{1*}; Trejo-Téllez, L. I.¹; Alcántar-González, G.¹; Trejo-Téllez, B. I.²; Sánchez-García, P.¹; Bello-Camacho, F.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Montecillo, Estado de México, México. ²Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México.

*Autor de correspondencia: fernandg@colpos.mx

ABSTRACT

This study evaluated the effect of the addition of La (0, 10, 20 and 30 μM) from two sources [$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ and LaCl_3] in the Steiner nutrient solution at 50%, in phenology [beginning of flowering (IF), floral opening (AF), full flowering (PF) and initiation of senescence (IS)], and in the duration of flower stems in pot (pot life (VM)) of two commercial varieties of lisianthus (varieties Mariachi Blue and Echo Lavanda). In both varieties, the treatment with La, regardless of the source used, delays the IF, the AF, the PF and the IS. This delay can be important considering aspects related to the market. Likewise, it was observed that the low concentration of La evaluated (10 μM) significantly increased the life of the flower in pot in the two varieties of lisianthus. These results allow us to conclude that it is an element that has beneficial effects in lisianthus, and that the observed effects are dependent on its concentration.

Keywords: *Eustoma grandiflorum*, beneficial elements, Mariachi Blue, Echo Lavanda, Lanthanum chloride, Lanthanum nitrate, phenology.

RESUMEN

Este estudio evaluó el efecto de la adición de La a la solución nutritiva de Steiner al 50% (0, 10, 20 y 30 μM) a partir de dos fuentes [$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y LaCl_3], en la fenología [inicio de floración (IF), apertura floral (AF), plena floración (PF) e inicio de senescencia (IS)], y en la duración de los tallos florales en maceta [vida en maceta (VM)] de dos variedades comerciales de lisianthus (Mariachi Blue y Echo Lavanda). En ambas variedades, el tratamiento con La, independientemente de la fuente empleada, retrasa el IF, la AP, la PF y el IS. Este retraso puede ser importante si se consideran aspectos relacionados con el mercado. Asimismo, se observó que la concentración baja de La evaluada (10 μM) incrementa significativamente la vida de la flor en maceta en las dos variedades de lisianthus. Estos resultados permiten concluir que el La es un elemento que tiene efectos benéficos en lisianthus, y que los efectos observados son dependientes de su concentración.

Palabras clave: *Eustoma grandiflorum*, elementos benéficos, Mariachi Blue, Echo Lavanda, cloruro de lantano, nitrato de lantano, fenología.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018. pp: 149-153.

Recibido: abril, 2018. **Aceptado:** julio, 2018.



INTRODUCCIÓN

El lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) es una especie nativa de los estados del norte de México y sur de Estados Unidos (De la Riva *et al.*, 2013). Su introducción en Europa y Japón se hizo en los años treinta y a través de sucesivos programas de mejoramiento realizados en su mayoría por empresas japonesas, se han obtenido diferentes variedades híbridas (Melgares de Aguilar, 1996; Barbaro *et al.*, 2009). Su hábitat natural le permite adaptarse a condiciones de baja humedad relativa y temperaturas hasta cierto punto más extremas que la generalidad de las flores cultivadas (De la Riva *et al.*, 2013). El interés de la producción de esta especie se relaciona con la gran diversidad de flores y su alta productividad (Barbaro *et al.*, 2009).

Por otra parte, el crecimiento de las plantas hortícolas y ornamentales depende en gran medida de una adecuada nutrición mineral (Hernández-Pérez *et al.*, 2015). Otros elementos, sin ser esenciales, pueden tener efectos positivos en el crecimiento y desarrollo vegetal. Dentro de estos últimos, los elementos de tierras raras (ETR) que comprenden un grupo de 17 elementos transitorios, incluyendo escandio, itrio y otros 15 elementos llamados lantánidos, que van desde los más abundantes como lantano (La) y cerio (Ce) hasta el menos frecuente como el lutecio (Lu) (Tucher y Schmidhalter, 2005). El suministro de ETR en pequeñas cantidades, particularmente lantano (La) y cerio (Ce) incrementan el crecimiento, la calidad y el rendimiento de diversos cultivos (Hu *et al.*, 2006).

Dado que no existe información en la literatura científica acerca de los efectos que el La tiene en la producción de ornamentales, entre ellas lisianthus, este estudio tiene el objetivo de evaluar los efectos de diferentes concentraciones de este elemento a partir de dos fuentes químicas en el ciclo fenológico de dos variedades de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se condujeron dos experimentos independientes bajo condiciones de invernadero en el Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, ubicado en Montecillo, municipio de Texcoco, Estado de México (19° 29' LN, 98° 53' LO y 2250 m de altitud), en México.

Se utilizaron plántulas de lisianthus de las variedades Mariachi Blue y Echo Lavanda provenientes de la casa comercial Plántulas de Tetela. Como sustrato se utilizó una mezcla de tezontle de 5-8 mm+Agrolita® (70/30, v/v), el cual fue depositado en bolsas de polietileno negro de 30×30 cm, donde se trasplantó una plántula por bolsa. Cada bolsa con una plántula fue considerada como unidad experimental.

En este estudio se condujeron dos experimentos independientes, uno para cada variedad de lisianthus, con arreglo factorial en una distribución completamente al azar. Se probaron ocho tratamientos en cada ensayo, resultado de la combinación de las concentraciones de La (0, 10, 20 y 30 μ M) y de dos fuentes químicas de éste [La(NO₃)₃ 6H₂O y LaCl₃], las cuales fueron suministradas en la solución nutritiva de Steiner al 50% (Steiner, 1984). Cada tra-

tamiento tuvo seis repeticiones y la aplicación inició 15 días después del trasplante (ddt) de las plántulas, realizando tres riegos por semana, aplicando 200 mL por bolsa por riego.

Las variables evaluadas del ciclo fenológico se describen a continuación:

Inicio de floración (IF, en ddt). Se consideró el tiempo transcurrido desde el trasplante de la plántula, hasta la aparición del primer botón floral por planta.

Apertura floral (AF, en ddt). Se registró el tiempo transcurrido desde el trasplante de la plántula, hasta que el primer botón floral comenzó a pintarse del color característico de la variedad (morado Mariachi Blue y lila para Echo Lavanda).

Plena floración (PF, en ddt). Se registró el tiempo transcurrido desde el trasplante de la plántula, hasta cuando la flor estaba completamente abierta, es decir presentaba su mayor diámetro de apertura.

Inicio de senescencia (IS, en ddt). Se consideró el tiempo transcurrido desde el trasplante de la plántula, hasta que en la flor inició la pérdida de su color característico (morado para Mariachi Blue y lila para Echo Lavanda).

Vida de flores en maceta (VM, en ddt). Se registró el número de días que transcurrieron desde el inicio de la floración hasta el inicio de la senescencia.

Con los datos obtenidos se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (LSD, $P \leq 0.05$) empleando el software Statistical Analysis System (SAS, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fenología de la planta responde a una gran variedad de señales ambientales, que incluyen la duración del día, la lluvia, la disponibilidad de nutrientes y la temperatura entre otras (Wolf et al., 2017). A continuación, se presentan las respuestas a La de las dos variedades de *Lisianthus* evaluadas en lo que a su ciclo fenológico respecta.

I. Fenología en *Lisianthus* variedad Mariachi Blue tratado con La

En la Figura 1, se observa el registro de las etapas fenológicas en la variedad Mariachi Blue en respuesta a La. Con el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ se tuvo el ciclo fenológico más largo, con el IF a los 179 ddt, seguido del tratamiento 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Por el contrario, el ciclo fenológico más corto se registró en el tratamiento testigo, donde le IF se tuvo a los 158 ddt. Los resultados de IF tuvieron efecto en las etapas fenológicas AF, PF e IS; mismas que siguieron el mismo comportamiento descrito para el IF. Destacan los resultados obtenidos en la vida en maceta, donde el suministro de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ incrementó significativamente esta variable respecto al testigo, con flores con vida en maceta de 15 días.

Los ciclos de los tratamientos evaluados en la variedad Mariachi Blue oscilaron entre los 185 y 201 días después del trasplante para el testigo y para el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, lo que marca una diferencia de 65 y 81 días de retraso respectivamente, en comparación con lo reportado por Gill et al. (2003) quienes indican que el ciclo productivo desde la plantación hasta la cosecha

tiene una duración de 90 a 120 días. Los resultados aquí obtenidos podrían ser atribuibles tanto a la variedad y a las condiciones ambientales como al efecto de los tratamientos.

En cuanto a las concentraciones evaluadas en esta investigación (Cuadro 1) se observa que 20 y 30 μM La ocasionaron un retraso en las etapas fenológicas, siendo el tratamiento testigo (sin La) donde se registró el ciclo de cultivo más corto (185 ddt). Por otra parte, la vida de la flor en maceta fue mayor en el testigo y con la dosis baja de La evaluada (10 μM).

En lo que respecta al factor fuente de La, éste no tuvo efecto significativo en las variables evaluadas (Cuadro 1).

II. Fenología en *Lisianthus* variedad Echo Lavanda tratado con La

En la Figura 2, se muestran las etapas fenológicas y la vida en maceta evaluadas en *Lisianthus* variedad Echo Lavanda en respuesta a La. Al igual que en la variedad Mariachi Blue, el ciclo fenológico más corto se observó en el tratamiento testigo. Por el contrario, el tratamiento 20 μM La con ambas fuentes químicas fueron los que prolongaron más el ciclo de cultivo, con inicio de floración a los 165 y 164 ddt con LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, respectivamente. Asimismo, las etapas fenológicas subsecuentes mostraron la misma tendencia. Es importante destacar que la adición de La, con ambas fuentes y en todas las concentraciones evaluadas, incrementó de manera significativa la vida de la flor en maceta, respecto al testigo; sin embargo, la VM se relacionó de manera in-

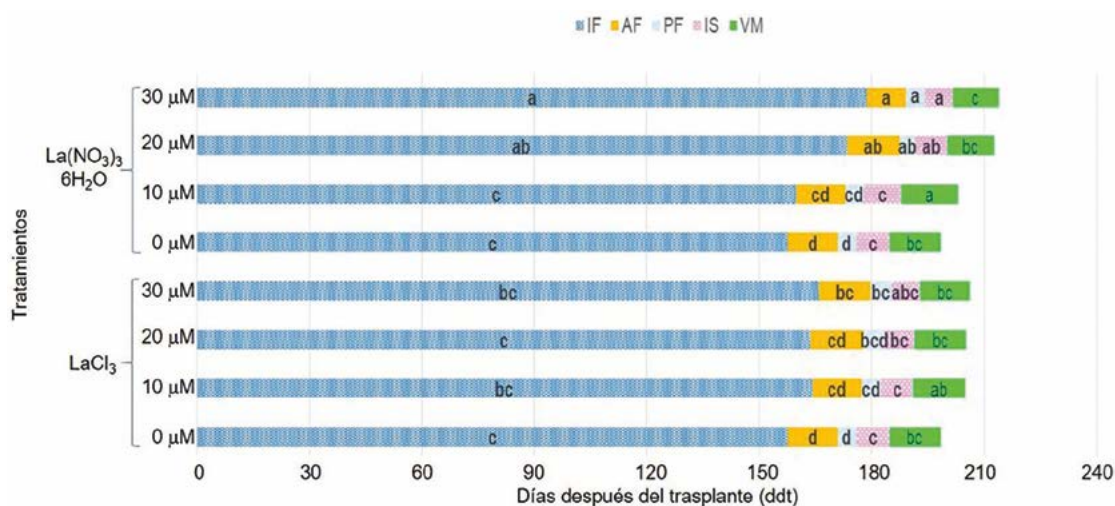


Figura 1. Variables fenológicas evaluadas en el cultivo de *Lisianthus* variedad Mariachi Blue en respuesta a lantano. Barras con letras distintas en cada variable indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos. IF=Inicio de floración; AF=Apertura floral; PF=Plena floración; IS=Inicio de senescencia; VM=Vida de la flor en maceta.

Cuadro 1. Efectos principales de los factores de estudio en la fenología y la vida de la flor en maceta de *lisianthus* var. Mariachi Blue.

Fuentes de variación	Días después del trasplante (ddt)				
La (μ M)	IF	AF	PF	IS	VM
0	157.6 c	170.8 b	175.8 b	184.6 b	13.6 ab
10	162.0 bc	175.0 b	180.1 b	189.4 b	14.4 a
20	168.5 ab	182.6 a	187.4 a	195.7 a	13.1 b
30	172.3 a	184.3 a	189.7 a	197.1 a	12.8 b
Fuente de La	IF	AF	PF	IS	VM
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	167.4 a	180.0 a	184.9 a	193.5 a	13.6 a
LaCl ₃	162.9 a	176.4 a	181.7 a	190.0 a	13.4 a

Medias con letras distintas en cada variable y factor de estudio indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos. IF=Inicio de floración; AF=Apertura floral; PF=Plena floración; IS=Inicio de senescencia; VM=Vida de la flor en maceta.

Cuadro 2. Efectos principales de los factores de estudio en la fenología y la vida de la flor en maceta de *lisianthus* var. Echo Lavanda.

Fuentes de variación	Días después del trasplante (ddt)				
La (mM)	IF	AF	PF	IS	VM
0	143.0 c	156.2 c	161.8 c	168.8 c	12.6 c
10	152.6 b	164.9 b	170.0 b	181.6 b	16.7 a
20	164.8 a	175.8 a	181.2 a	191.0 a	15.1 b
30	144.9 c	157.8 c	162.9 c	172.7 c	14.8 b
Fuente de La	IF	AF	PF	IS	VM
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	152.1 a	164.5 a	169.7 a	179.6 a	15.1 a
LaCl ₃	150.6 a	163.0 a	168.3 a	177.5 a	14.6 a

Medias con letras distintas en cada variable y factor de estudio indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos. IF=Inicio de floración; AF=Apertura floral; PF=Plena floración; IS=Inicio de senescencia; VM=Vida de la flor en maceta.

versa con la concentración de La en el intervalo de 10 a 30 μ M. La mayor VM se tuvo en el tratamiento 10 μ M La(NO₃)₃ 6H₂O con un valor medio de 17 días, mientras que en el testigo éste fue de solo 13 días.

Entre concentraciones de La, se observan diferencias estadísticas en las fases fenológicas evaluadas en la variedad Echo Lavanda (Cuadro 2). La concentración 20 μ M retrasó el IF, registrándose ésta casi a los 165 ddt, lo que representa un retraso de casi 22 días respecto al testigo. Por otra parte, la vida en maceta se incrementó significativamente en plantas tratadas con 10 μ M, en comparación con el testigo y el resto de los tratamientos. Al igual que en la variedad Mariachi Blue, no se observa efecto significativo de la fuente de La en la variedad Echo Lavanda.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales de este estudio, la variedad Mariachi Blue presentó un ciclo fenológico más largo que la variedad Echo

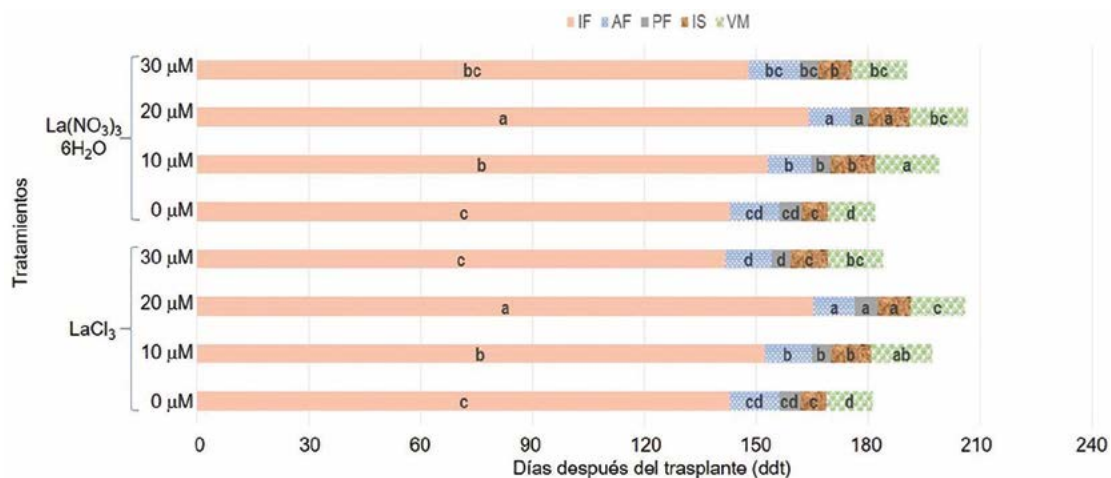


Figura 2. Variables fenológicas evaluadas en el cultivo de *lisianthus* variedad Echo Lavanda en respuesta a lantano. Barras con letras distintas en cada variable indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos. IF=Inicio de floración; AF=Apertura floral; PF=Plena floración; IS=Inicio de senescencia; VM=Vida de la flor en maceta.

Lavanda. Asimismo, se observó que en los tratamientos con La, el inicio de la floración, la apertura floral, la plena floración y el inicio de la senescencia son retrasados en ambas variedades de lisianthus. De la misma manera, destaca el hecho de que el tratamiento con 10 μM La, con ambas fuentes evaluadas, incrementa de manera significativa la vida de la flor en la maceta; lo anterior en comparación con el testigo y con el resto de las concentraciones de La estudiadas. Por lo anterior es posible concluir que el La es un elemento que tiene efectos benéficos en lisianthus, asimismo que los efectos observados son dependientes de su concentración.

LITERATURA CITADA

- Barbaro L. A., Karlanian M. A., Morisigue D. 2009. El sistema flotante como alternativa para la producción de plantines de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* L.). Agriscientia 26: 63-69.
- De la Riva Morales F. P., Mazuela Águila P. C., Urrestarazu Gavilán M. 2013. Comportamiento productivo del lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) en cultivo sin suelo. Revista Chapingo Serie Horticultura 19: 141-150.
- Gill S. A., Blessington T., Dutky E. M., Balge R., Ross D. S., Rosenkranz G., Butler B., Klick S., Reeser R. 2003. Production of Lisianthus as a cut flower. College of Agriculture and Natural Resources, Maryland Cooperative Extension, Maryland University State. FS-770. 12 p.
- Hernández-Pérez A., Villegas-Torres O. G., Valdez-Aguilar L. A.; Alia-Tejacal I.; López Martínez V., Domínguez-Patiño M. L. 2015. Tolerancia de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) a elevadas concentraciones de amonio en la solución nutritiva. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 6: 467-482.
- Hu X., Wang X. R., Wang C. 2006. Bioaccumulation of lanthanum and its effects on growth of maize seedlings in red loamy soils. Pedosphere 16: 799-805.
- Melgares de Aguilar C. J. 1996. El cultivo del Lisianthus. Primera parte. Horticultura 113: 13-16.
- SAS. 2011. SAS Institute Inc., SAS/STAT Users Guide. Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, N. C., USA.
- Steiner A. 1984. The universal nutrient solution. In: ISOSC Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. pp. 633-649.
- Tucher S. V., Schmidhalter U. 2005. Lanthanum uptake from soil and nutrient solution and its effects on plant growth. Chair of Plant Nutrition, Technical University of Munich, Am Hochanger 2, D-85350 Freising-Weihenstephan, Germany. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 168: 574-580.
- Wolf A. A., Zavaleta E. S., Selmants P. C. 2017. Flowering phenology shifts in response to biodiversity loss. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 114: 3463-3468.



GESTIÓN TURÍSTICA DEL PATRIMONIO CULTURAL: EL CASO DE ETNIA MATLATZINCA EN EL ESTADO DE MÉXICO

TOURISM MANAGEMENT OF CULTURAL HERITAGE: CASE OF THE MATLATZINCA ETHNIC GROUP IN THE STATE OF MEXICO

González-Domínguez, I.¹; Thomé-Ortiz, H.^{2*}

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Turismo y Gastronomía. Cerro de Coatepec S/N, Ciudad Universitaria, Toluca, Estado de México, México. ²Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, México.

*Autor para correspondencia: humberthome@hotmail.com

ABSTRACT

This paper describes the implementation of a tourism management strategy for endogenous resources in the village called San Francisco Oxtotilpan, in the state of Mexico. It is a Matlatzinca community that has natural resources framed in a vast cultural richness, which has been maintained through the preservation of customs and traditions. A case study was carried out, with a focus on the action research methodology, with the purpose of identifying participatory heritage management processes in the implementation of rural tourism strategies. The application of a collaborative program, in which the inhabitants of the community participate, gave legitimacy to the actions carried out.

Key words: Tourism Management, Endogenous Resources, Cultural Heritage, Central Mexico.

RESUMEN

En la presente investigación se describe la aplicación de una estrategia de gestión turística de los recursos patrimoniales en el poblado de San Francisco Oxtotilpan, Estado de México. Se trata de una comunidad matlatzinca que cuenta con recursos naturales enmarcados en una vasta riqueza cultural, que se han mantenido a través de la preservación de sus costumbres y tradiciones. Se desarrolló un estudio de caso, con un enfoque centrado en la metodología de investigación-acción, con el objetivo de identificar los procesos de gestión patrimonial participativa en la implementación de estrategias de turismo rural. La aplicación de un programa colaborativo, protagonizado por los habitantes de la comunidad otorgó legitimidad a las acciones desarrolladas.

Palabras clave: Gestión Turística, Recursos Endógenos, Patrimonio Cultural, Centro de México.

INTRODUCCIÓN

México es un país culturalmente diverso, los grupos étnicos que habitan en su territorio mantienen la esencia de sus costumbres y tradiciones, cumpliendo importantes funciones en la preservación del patrimonio cultural. Los pueblos indígenas son aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio nacional al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Art. 2º).

Una aproximación al concepto de patrimonio

La UNESCO (2003), define al patrimonio como el conjunto de conocimientos, significados, símbolos, costumbres, tradiciones y formas de relacionarse para entender el mundo y vivir la cotidianeidad de un grupo social específico, en un ámbito físico y temporal determinado.

El patrimonio lo constituyen bienes tangibles e intangibles que tienen un alto contenido simbólico, lo que les hace merecedores de una especial protección, no sólo relacionada con su conservación, sino también con el uso que se pueda hacer de ellos (Ballart y Tresserras, 2001; Hernández, 2002; Velasco, 2009).

El patrimonio cultural es todo aquello que socialmente se considera digno de ser preservado (Prats, 2005); e incluye la herencia de cada pueblo como pueden ser: sitios arqueológicos, expresiones arquitectónicas y cultura material, además de los bienes contemporáneos, visibles e invisibles (García-Canclini, 1999; Ciselli, 2015).

Gestión turística del patrimonio cultural

La gestión turística del patrimonio cultural es la aplicación de conocimientos específicos para la adecuación de los bienes culturales como recursos turísticos, orientada a la conservación de los mismos. Derivado de lo anterior, se presenta el hecho paradójico de que el patrimonio experimenta una creciente presión, económica y política, relacionada con sus usos turísticos, evidente a partir del progresivo aumento de la oferta de turismo cultural (Velasco, 2009). Dados los riesgos que el turismo representa para el patrimonio, la adecuada gestión turística debe ser un medio de conservación y difusión que permita la continuidad de los recursos endógenos de las comunidades campesinas (Thomé-Ortiz, 2008).

Para Bermúdez, Arbeloa y Giralt (2004) la gestión patrimonial implica la actuación integral, orientada a optimizar unos recursos y obtener rendimiento de los mismos. El gestor cultural, frente a los recursos patrimoniales, desempeña una labor de manejo estratégico, cuya meta final es su rentabilidad en términos sociales, económicos y financieros, reiterando que dicho actor debe buscar siempre el beneficio social sobre los intereses particulares.

En este sentido, como lo menciona Velasco (2009), el verdadero valor del patrimonio es que sea reconocido como valioso por los miembros de la sociedad en la que éste está inserto. Ello permite que los bienes mantengan su capacidad simbólica y transmitan los valores de la colectividad a la que representan, aunque se haya modificado el uso original de los mismos.

Por tanto, el auge del turismo y la diversificación en las actividades de los turistas se convierten en una oportunidad para el patrimonio cultural, diseminado por un territorio que empieza a ser percibido como destino turístico. Simultáneamente, hay que considerar que la masificación, la falta de autenticidad y la resistencia a reinvertir parte de los beneficios económicos obtenidos por el turismo en los bienes de patrimonio, aparecen como amenazas graves para los mismos. (Velasco, 2009).

En este sentido, la gestión es un proceso orientado a responder a las necesidades específicas de un territorio, proyectando la transformación de la realidad, a través del cambio social, cultural o económico de un colectivo determinado; gestionar implica reaccionar dinámicamente a los constantes cambios y movimientos, tomar las mejores decisiones para el desarrollo de proyectos (CNCA, 2009).

De acuerdo con Querol (2010) las acciones necesarias para la gestión del patrimonio cultural son: conocer, planificar, controlar y difundir el conjunto de bienes patrimoniales. Por su parte, la Secretaría de Estado para Asuntos Económicos del Perú, plantea que la gestión de un destino turístico varía de acuerdo a su situación y necesidades particulares, siempre que sean considerados tres aspectos básicos: i) Planificación y desarrollo del destino, ii) Desarrollo de productos y servicios, iii) Promoción y comunicación del destino turístico (SECO, 2014).

La gestión del Patrimonio Cultural debe tener una cadena lógica de intervención como lo exponen Bermúdez *et al.* (2004) quienes mencionan que la intervención

en el patrimonio es una secuencia encadenada de acciones, integrada por cuatro niveles relacionados y dependientes: investigación, protección, conservación y restauración, difusión y didáctica. El objetivo de esta investigación es identificar los procesos de gestión patrimonial participativa en la implementación de estrategias de turismo rural en una comunidad indígena del Altiplano Central Mexicano.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló a través de un estudio de caso de tipo cualitativo (Stake, 2013) recuperando elementos de la metodología de investigación-acción (Ander Egg 2003) la cual se enfoca en los grupos de población, que pasan de ser "objeto" de estudio a "sujeto" protagonista de la investigación, a partir de una estrecha vinculación entre el investigador y la comunidad a estudiar (Alberich, 2006). La fase inicial del diseño metodológico contempló el desarrollo de un diagnóstico participativo (Verdejo, 2003) para identificar la problemática específica de la zona de estudio (Figura 1).

Un aspecto fundamental fue el acompañamiento de la comunidad para la gestión del patrimonio a partir del turismo rural en San Francisco Oxtotilpan, para tal efecto dando continuidad a la metodología para la gestión del patrimonio planteada por Bermúdez *et al.* (2004), se desarrollaron los siguientes pasos: identificación, clasificación y diagnóstico del patrimonio para el diseño de un producto turístico y la aplicación de la prueba piloto, mediante el modelo de laboratorio social de turismo experiencial (Thomé-Ortiz, 2016; López-Mathamba, Peña-Levano, Thomé-Ortiz y Escalante, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comisariado ejidal de San Francisco Oxtotilpan, ini-

ció la gestión del apoyo económico para la construcción de dos cabañas y un restaurante, que conforman el Parque Ecoturístico Matawi, a través del Programa de Turismo Alternativo en Zonas Indígenas (PTAZI) de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) (Zarazúa, 2014). En la mayoría de las comunidades rurales la infraestructura turística, obtenida mediante estos programas, es subutilizada (González-Domínguez; Thomé-Ortiz y Osorio-González, 2018) puesto que los actores locales, principalmente campesinos, no conocen el manejo de la actividad turística, les es complicado el diseño de productos turísticos, su operatividad, así como el desarrollo de estrategias para la promoción y comercialización de su oferta turística (Figura 2).

Con base en lo anterior, un aspecto clave fue el acompañamiento a la comunidad para la gestión del turismo rural, con lo que fue posible apoyar al grupo inicial de prestadores de servicios turísticos para la capacitación



Figura 2. Parque Ecoturístico Matawi, San Francisco Oxtotilpan, Estado de México. Autor: Jonathan Aguirre Zuñiga.



Figura 1. Ubicación de San Francisco Oxtotilpan, en el Estado de México. Fuente: Jiménez-Ruiz, Thomé-Ortiz y Burrola-Aguilar (2016).

turística, la autoevaluación de los conocimientos adquiridos y la experiencia vivencial en la prestación de servicios turísticos.

El desarrollo de la propuesta inició con un diagnóstico del potencial turístico del territorio (Zimmer y Grassmann, 1996), a través de investigación en campo y documental, con el propósito de conocer los recursos específicos que integran el patrimonio cultural de la comunidad, así como ubicar los conocimientos, disposición de los actores locales a participar, experiencia de la comunidad y sus necesidades de capacitación.

Patrimonio cultural matlatzinca

En la comunidad de San Francisco Oxtotilpan, se encuentra una vasta riqueza cultural intangible, ya que algunos de sus habitantes, aún conservan la lengua matlatzinca, celebran ritos como el de realizar una visita al volcán para solicitar a sus deidades la lluvia, consumen alimentos y bebidas tradicionales como el charapi (licor de zarza), maíces nativos, hongos silvestres y quelites, realizan el ritual del baño prehispánico (temazcal) y conservan costumbres y tradiciones.

a) Lengua matlatzinca

La lengua matlatzinca está considerada dentro de la rama *otomangue otomí-pame*. En ésta hay cuatro familias: *pame*, *jonaz*, *matlatzinca* y *otomazahua*. En la actualidad dicha lengua está desapareciendo debido a que, cada vez, son menos las personas que la hablan. La mayoría de la población de San Francisco es bilingüe pero existe un acusado uso del español y una reducción en el empleo de la lengua autóctona.

b) Indumentaria

La vestimenta tradicional de los matlatzincas se caracteriza, en el caso de los hombres, por el uso de un calzón de manta blanca que llega a los tobillos y camisa del mismo material, gabán de lana liso, huarache y sombrero de palma, además de una faja bordada en color rojo que sirve para sostener el calzón. En el caso de la mujer, una falda larga de lana, llamada enredo o *chincuete*, blusa floreada y faja (*techiti*) para sostener la falda. Actualmente, la vestimenta tradicional se ha sustituido por ropa de confección industrial, pues los atuendos típicos se usan, exclusivamente, en las festividades de este pueblo, por lo que la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) apoyó a un grupo de mujeres de la comunidad para la realización de un taller de rescate de indumentaria.

c) Gastronomía

De la gastronomía es importante mencionar el pulque (*totapi*), el cual tiene un alto consumo en la comunidad, tiene un saber hacer tradicional, que ha sido heredado desde la época prehispánica. Actualmente lo producen sólo seis familias y es utilizado para autoconsumo.

En cuanto a los alimentos típicos se encuentran el tamal de ceniza, de frijoles o de haba, los hongos silvestres, el jocoque (leche cortada), el chilacayote con pipian (*chimu*), chivatitos (quelites), coquelites, atole y las tortillas de trigo con maíz.

d) Fiestas patronales

Las fiestas patronales más importantes se relacionan con la religión católica pero tienen también un vínculo con el ciclo agrícola y con el culto al volcán *Xinantécatl* (Nevado de Toluca), que consideran la representación de Dios en la Tierra (Granados, 2011). La fiesta más importante es la del santo patrono San Francisco de Asís, realizada el 4 de octubre, el festejo dura aproximadamente una semana, participan con una cooperación casi todas las familias del pueblo.

Otra fiesta relevante es el Día de Muertos, en la cual se coloca una ofrenda en forma de arco, en la que se cuelga pan sobre un petate con flores de *cempaxúchitl*, donde se ofrece mole, pulque y copal a los difuntos. Una tradición en esta fecha, es que si a algún muchacho le gusta una joven soltera de la casa anfitriona, éste le avienta un chilacayote cerca de los pies, si al padre de la joven le simpatiza el muchacho, lo invita a tomar pulque.

El 15 de mayo se festeja a San Isidro Labrador, se realiza una misa, procesión y la tradición de la ropa vieja, en la que hombres se visten de mujeres y bailan al centro de la plaza, también se adornan arados y se realiza una procesión con la imagen del Santo.

e) Rituales

Con la finalidad de pedir que lleguen las lluvias, se realiza una ceremonia en el cráter del volcán *Xinantécatl*, considerado para los matlatzincas la "morada de los dioses". Dicho ritual inicia con una caminata desde el centro de la comunidad hasta el volcán, donde pernoctan y realizan oraciones en el cráter; ahí se ingieren, durante la noche, bebidas

alcohólicas que tienen un fin ritual. Esta ceremonia tiene lugar en el mes de mayo y se mantiene desde la época prehispánica. Al regreso se realiza un banquete que es ofrecido por los *mbechoques* o fiscales de la iglesia principal (Granados, 2011).

Otra práctica ritual, relacionada con la fertilidad de la tierra, consiste en preparar un tamal de maíz cocido con cenizas de madera en lugar de cal, el cual es enterrado en la casa y rodeado por cuatro veladoras que representan los puntos cardinales; en palabras de los habitantes: "...alimentamos la tierra para que ella nos alimente a nosotros...". (Granados 2011)

f) Danzas

Existen danzas como la "de los Pastores", que se escenifica el 24 de diciembre para celebrar el nacimiento de Cristo y la de los negritos, que se lleva a cabo el 19 de marzo en el festejo del Quinto Sol, donde el "Jefe Supremo" de la etnia realiza un ritual de agradecimiento a los cuatro puntos cardinales.

Aplicación de programa de Gestión Turística del patrimonio cultural en la comunidad de San Francisco Oxtotilpan

Paso 1. Conformación de grupo de trabajo

Este grupo se conformó a partir de una convocatoria abierta realizada en la comunidad, en el contexto de la asamblea de ejidatarios, en la cual se decidió que podían participar en la prestación de los servicios turísticos quienes asistieran a las reuniones para tal efecto y tomaran las capacitaciones pertinentes. El grupo inicial estaba conformado por 20 personas (11 mujeres y 9 hombres), cuyas edades oscilaban entre 15 y 60 años. El comisariado ejidal designó a uno de sus integrantes como el encargado del parque ecoturístico *Matawi* y la convocatoria se encuentra permanentemente abierta para quienes deseen integrarse al proyecto.

12 personas tienen edades que oscilan entre 15 y 20 años, 6 personas entre 21 y 40 años y una señora de 60 años, la mayoría son familiares de algún ejidatario.

La aplicación de la primera prueba piloto se llevó a cabo en el mes de septiembre de 2014, (los días 12 y 19), la organización de la actividad, se realizó con el acompañamiento de académicos de la Universidad Autónoma del Estado de México, que previamente realizaron un diagnóstico.

Con la finalidad de difundir el patrimonio cultural matlatzinca y responder a las necesidades contemporáneas de ocio y recreación, se programaron actividades que permitieran compartir rasgos de su indumentaria, lengua, gastronomía, costumbres y tradiciones.

Paso 2. Diseño de propuesta turística.

A continuación se describen e ilustran las actividades que conforman la propuesta turística que fue construida, entre académicos y la comunidad, desde un enfoque participativo

a) Recibimiento del grupo

Habitantes de la comunidad, dan la bienvenida a los visitantes en lengua matlatzinca y utilizan la indumentaria tradicional. Posteriormente, se ofrece un desayuno que consiste en atole de trigo y pan de *miztu* (gato) como se conoce en la comunidad, el cual es elaborado con harina de maíz. Una vez concluido el desayuno, se procede a la división del grupo en equipos, asignándole 15 personas a cada guía con lo que se respeta la capacidad de carga para cada sendero definida en estudios previos (López-Mathamba, Peña-Levano, Thomé-Ortiz y Escalante, 2017). A cada equipo se la asigna el nombre de un elemento natural en matlatzinca: jani (tierra), tawi (agua) y nijnupi (aire). Enseguida, se da inicio a la caminata hacia la parte alta del cerro, donde se encuentran las cabañas y el restaurante. Durante el recorrido, de aproximadamente 45 minutos, los visitantes pueden identificar los recursos naturales y observar las características físico-geográficas del lugar. Los guías responden las preguntas de diversa índole, formuladas por los visitantes.

b) Taller de Techiti

Los integrantes del Grupo Piloto, ataviados con la indumentaria matlatzinca, explican el significado de la indumentaria y de las acciones que se están realizando para su rescate. Invitan a los visitantes a utilizar el telar para conformar prendas de lana y explican cómo tiñen la lana con base en productos naturales. En este taller se comercializan las artesanías de lana elaboradas por un grupo de mujeres, con lo cual se obtienen ingresos adicionales (Figura 3).

c) Plática de la cosmovisión matlatzinca

En ésta plática se explican las costumbres y tradiciones ya mencionadas en el apartado del patrimonio cultural matlatzinca, tales como las festividades de Día de

Muertos, el cambio de *mbechoques*, el ritual en el volcán, las fiestas patronales y las leyendas.

d) Taller Gastronómico

En éste taller se muestran los productos típicos de la región: hongos silvestres, quelites y maíz nativo, así como algunos de sus platos más representativos. Los visitantes preparan platillos típicos como: tamales de ceniza y de frijol, chilacayote en pipián, quelites, chivatitos, hongos, elotes cocidos, tortillas hechas a mano y licor de zarza. Finalmente se realiza una degustación de los productos.

Al final del recorrido se lleva a cabo el raspado artesanal de maguey para la obtención de pulque y se explica la elaboración de curados.

e) Comida

El menú se diseñó a partir de los alimentos típicos más representativos de la comunidad, tales como: sopa de haba, chilacayote en pipián, quelites y agua zarza.

Al final de la comida se realiza un ejercicio de interacción entre los integrantes del grupo piloto y los visitantes, en la cual se intercambian ideas acerca de su emprendimiento turístico, expresando su opinión sobre la actividad.

f) Visita a Invernadero

El invernadero fue gestionado por el grupo de ejidatarios, quienes recibieron apoyo de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y actualmente venden árboles para la reforestación de las comunidades vecinas. En éste espacio, se muestra a los visitantes las actividades cotidianas como el sembrado, embolsado y trasplante de árboles,



Figura 3. Taller de Techiti. Autor: Jonathan Aguirre Zuñiga.

haciéndolos partícipes de las mismas (Figura 4).

g) Temascal

Posteriormente, se regresa al centro de la comunidad donde se visitan casas que tienen temascal (baño de vapor indígena), en las cuales cada uno de los grupos participa de éste ritual. Dentro del temascal, a las personas se les proporcionan hierbas para "varearse", es decir

golpearse suavemente con las mismas con la finalidad de vigorizarse, al terminar se enjuagan con una infusión herbal para completar el ritual.

Las actividades desarrolladas en la prueba piloto, han sido modificadas en visitas posteriores, dependiendo de la temporalidad y de los recursos existentes, por ejemplo, se ha incluido la visita a un criadero de caracol, a diversos invernaderos (fresa, chile, nopal), se realiza un taller de elaboración de un producto (gel, jabón o shampoo) a base de fresa y se han desarrollado algunos recorridos de turismo micológico para pequeños grupos (Thomé-Ortiz, 2015).

CONCLUSIONES

La gestión del patrimonio cultural de la comunidad de San Francisco Oxtotilpan, implica la construcción participativa de una propuesta turística, basada en las características específicas de la etnia matlatzincas, con lo que es posible ofertar una experiencia

recreativa diferenciada, fuertemente ligada al territorio y con un sello de identidad local. La prueba piloto permitió a los integrantes del grupo, prepararse operativamente, autoevaluar su desempeño, vivir la experiencia de otorgar un servicio turístico y detectar sus debilidades, otorgando con ello herramientas prácticas para los actores locales interesados en



Figura 4. Visita a invernaderos. Autor: Jonathan Aguirre Zuñiga.

convertirse en prestadores de servicios, para insertarse de manera consciente y paulatina al desarrollo de la actividad turística.

El planteamiento del turismo rural en San Francisco Oxtotilpan, se gestó a partir de la academia de manera colaborativa. Sin embargo, este ejercicio presenta la limitación de ser un estudio de caso particular, bajo la perspectiva de la comunidad, por lo que sus alcances únicamente pueden ser válidos para la unidad de análisis estudiada y simplemente suponen un referente para otros casos que presenten características similares. Pese a lo anterior, los resultados obtenidos son de utilidad para los actores locales implicados en la actividad turística, en términos de la gestión de los recursos locales. Futuras investigaciones deberán integrar la perspectiva del mercado turístico y de las instituciones públicas impulsoras del turismo indígena, así como realizar comparaciones con casos que presenten características similares en otros contextos del país y del mundo.

LITERATURA CITADA

- Alberich N.T. 2006. La Agenda 21 de la Cultura. Un instrumento para el desarrollo. Castellón de la Plana, España. Extensión Universitaria. Universidad Jaume I. Castellón
- Ander-Egg E. 2003. Repensando la investigación-acción-participativa. Madrid, España. Ed. Lumen-Humanitas.
- Ballart J., Tresserras J. 2001. Gestión del patrimonio cultural. Barcelona, España. Ed. Ariel.
- Bermúdez A., Arbeloa J. V., Giralt A. 2004. Intervención en el patrimonio cultural: creación y gestión de proyectos. Madrid, España. Ed. Síntesis.
- Ciselli G. 2015. El Patrimonio Cultural: entre la identidad y el ambiente. Revista electrónica de Patrimonio Histórico, 9: 4-22.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Art. 2º. Obtenido de: <https://mexico.justia.com/federales/constitucion-politica-de-los-estados-unidos-mexicanos/>
- Consejo Nacional de la Cultura y las Artes (CNCA). 2009. Guía para la gestión de proyectos culturales. Consejo Nacional de la Cultura y las Artes de Chile. Obtenido de: https://issuu.com/cultudocs/docs/guia_para_la_gestion_de_proyectos_culturales/75
- García-Canclini N. 1999. Los usos sociales del patrimonio cultural. Cuadernos, 16-33.
- González-Domínguez I., Thomé-Ortiz H., Osorio-González R. 2018. Políticas turísticas y etnoturismo: entre la rururbanización y el desarrollo de capacidades. PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural, 16: 21-36.
- Granados R., Pérez C. 2011. Alimentación tradicional y adaptación al mercado en San Francisco Oxtotilpan, México. Culinaria Revista virtual especializada en gastronomía, 51-75.
- Hernández F. 2002. El Patrimonio Cultural: la memoria recuperada. Madrid, España. Ed. Trea.
- Prats L. 2005. Concepto y gestión del patrimonio local. Cuadernos de Antropología social. 21: 17-35.
- Jiménez-Ruiz A., Thomé-Ortiz H., Burrola-Aguilar C. 2016. Patrimonio biocultural, turismo micológico y etnoconocimiento. El periplo sustentable. 30: 180-205.
- López-Mathamba L., Peña-Levano L., Thomé-Ortiz H., Escalante C. 2017. Matlatzinca Interpretative Path and Food Landscape (MIP) Social Touristic Project. Journal of the ASFMRA. 152-166.
- Querol M. A. 2010. Manual de Gestión del Patrimonio Cultural. Madrid, España. Ed. Akal.
- Secretaría de Asuntos Económicos (SECO). 2014. Conceptos básicos para la gestión de destinos turísticos. Destinos del Perú. Obtenido de: https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/Conceptos_basicos_para_la_gestion_de_destinos_turisticos.pdf.
- Stake R. E. 2013. Multiple case study analysis. New York, United States of America. Guilford Press.
- Thomé-Ortiz H. 2008. Turismo rural y campesinado, una aproximación social desde la ecología, la cultura y la economía. Convergencia. 15 (47): 237-261.
- Thomé-Ortiz H. 2015. Turismo micológico. Una nueva mirada al bosque. Ciencia y Desarrollo. 14-19.
- Thomé-Ortiz, H. 2016. Turismo Rural y Sustentabilidad. El caso del turismo micológico en el Estado de México. En: Carreño-Melendez, F. y Vázquez-González, Y. Ambiente y Patrimonio Cultural. Pp.: 43-69. Toluca, México. CEDES-UAEMEX.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). 2003. Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial. Paris.
- Velasco G.M. 2009. Gestión turística del patrimonio cultural: enfoques para un desarrollo sostenible del turismo cultural. Cuadernos de turismo. 23: 237-254.
- Verdejo M.E. 2003. Diagnóstico rural participativo: guía práctica. Santo Domingo, República Dominicana. Ed. Centro Cultural Poveda.
- Zarazúa J.A., Mazabel D., Camacho-Bernal M.T., Trench T. 2014. Política pública y turismo en México: análisis exploratorio del programa de turismo alternativo en zonas indígenas (PTAZI) en el ejido la fortuna del gallo giro, municipio de Las Margaritas Chiapas México. TURyDES. 7:2-21
- Zimmer P., Grassmann, S. 1996. Evaluar el potencial turístico de un territorio. Madrid, España. Observatorio europeo LEADER.

FOSFITO EN LA FENOLOGÍA EN DOS VARIEDADES DE LISIANTHUS

PHOSPHITE ON THE PHENOLOGY OF TWO VARIETIES OF LISANTHUS

Torres-Flores, N.I.¹; Trejo-Téllez, L.I.^{1*}; Gómez-Merino, F.C.¹; Alcántar-González, G.¹;
Bello-Camacho, F.¹; Trejo-Téllez, B.I.²; Sánchez-García, P.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. ²Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, S. L. P., México.

*Autor de correspondencia: tlibia@colpos.mx

ABSTRACT

In this study, the effect of phosphite (Phi), an analogue anion of phosphate (Pi), was evaluated on the phenology of Mariachi Blue and Echo Lavanda varieties of lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Raf.), under greenhouse conditions. The Phi was added to the Steiner nutrient solution at 50%, in concentrations of 0, 0.075 and 0.150 mM. The treatments started 15 days after the transplant (DDT) and continued until the end of the cycle. From the transplant, the days at the beginning of flowering (IF), at the beginning of floral opening (AP), at full flowering (PF), at the beginning of senescence (IS), as well as the days of flower life at flowerpot (VFM) were recorded. Treatment with 0.150 mM of Phi, delayed IF, AF, PF and IS in the Mariachi Blue variety; while, both doses of Phi evaluated did not affect the life of the flower in pot. In the Echo Lavanda variety, the treatment with 0.075 mM Phi delayed the IF, AF, PF and the IS; while treatment with 0.150 mM significantly increased VFM; in both cases with respect to the control. It is concluded that both varieties have a delay in the phenological cycle when they are treated with Phi; also, in the Echo Lavanda variety, the VFM is increased in two days, when the plants are treated with 0.150 mM Phi, in comparison to the control.

Keywords: *Eustoma grandiflorum* Raf., phosphite, bioestimulants, phenological stages, ornamental crops.

RESUMEN

En este estudio se evaluó el efecto del fosfito (Phi), anión análogo del fosfato (Pi), en la fenología de las variedades Mariachi Blue y Echo Lavanda de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Raf.), bajo condiciones de invernadero. El Phi se adicionó en la solución nutritiva de Steiner al 50%, en concentraciones de 0, 0.075 y 0.150 mM. Los tratamientos iniciaron 15 días después del trasplante (ddt) y se prolongaron hasta el final del ciclo. A partir del trasplante se evaluaron los días a inicio de floración (IF), a inicio de apertura floral (AF), a plena floración (PF), al inicio de senescencia (IS), así como los días de vida de la flor en maceta (VFM). El tratamiento con 0.150 mM Phi, retrasó el IF, AF, PF y el IS en la variedad Mariachi Blue; mientras que, ambas dosis de Phi evaluadas no afectaron la vida de la flor en maceta. En la variedad Echo Lavanda, el tratamiento con 0.075 mM Phi retrasó el IF, AF, PF y el IS; mientras que el tratamiento con 0.150 mM incrementó significativamente la VFM; en ambos casos respecto al testigo. Se concluye que ambas variedades presentan retraso en el ciclo fenológico cuando son tratadas con Phi; asimismo, que en la variedad Echo Lavanda, se incrementa la VFM en dos días, cuando las plantas son tratadas con 0.150 mM, en comparación con el testigo.

Palabras clave: *Eustoma grandiflorum* Raf., fosfito, bioestimulantes, etapas fenológicas, cultivos ornamentales.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018. pp: 163-166.

Recibido: febrero, 2018. **Aceptado:** julio, 2018.



INTRODUCCIÓN

El lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Raf.) es una planta originaria de las praderas húmedas de la zona meridional de los Estados Unidos y norte de México, de la familia Gentianaceae (Verón y Martínez, 2008). El lisianthus ha adquirido importancia como flor de corte en todo el mundo; en Europa, se cultivan 50 millones de tallos de esta especie siendo Holanda, España, Italia, Portugal y Francia los principales productores (Namesny, 2005). Lisianthus se cultiva para producir flores de corte o plantas en maceta y tiene potencial de comercialización por su variedad de colores; su crecimiento depende en gran medida de una adecuada nutrición mineral (Hernández-Pérez *et al.*, 2015).

Los nutrimentos tienen un papel clave en muchos aspectos de la planta, metabolismo, crecimiento y desarrollo, entre éstos se encuentra el fósforo (P). La principal fuente de P para las plantas es el fosfato inorgánico (Pi), su deficiencia genera importantes cambios en características morfológicas, bioquímicas y respuestas simbióticas para adquirir nutrimentos adicionales y mejorar la utilización interna de ese nutrimento (Smith, 2001).

El ion fosfito (Phi), al presentar gran parecido estructural con el fosfato (Pi), es absorbido por la planta vía transportadores de Pi y su velocidad de absorción es muy similar (Varadarajan *et al.*, 2002). Los compuestos de Phi son sales derivadas del ácido fosforoso (H_3PO_3) y tienen la capacidad de proteger a las plantas contra diferentes patógenos (Oka *et al.*, 2007). Por tanto, el Phi podría usarse dentro de un programa integrado de manejo de cultivos como una alternativa para reducir el uso de fungicidas (Olivieri *et al.*, 2012). Asimismo, se han documentado efectos positivos del Phi principalmente en cultivos hortícolas; sin embargo, no existen estudios de efectos del Phi en especies ornamentales (Gómez-Merino y Trejo-Téllez, 2015). Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del Phi a partir de H_3PO_3 adicionado a la solución nutritiva de riego, en la fenología de las variedades Mariachi Blue y Echo Lavanda de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Raf.).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en Montecillo, Estado de México (19°29' LN, 98°53' LO y 2250 m de altitud), bajo condiciones de invernadero; durante el ciclo del cultivo se registraron temperaturas máxima y mínima medias de 28.23 y 7.31 °C, respectivamente.

Se evaluó de manera independiente en las variedades Mariachi Blue y Echo Lavanda de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Raf.), el efecto de la adición de tres concentraciones de Phi a partir de H_3PO_3 (0, 0.075 y 0.150 mM), en la solución nutritiva de Steiner al 50% (Steiner, 1984) empleada en el riego, en el ciclo fenológico.

La aplicación de los tratamientos inició 15 días después del trasplante (ddt) de las plántulas, aplicando 200 mL por bolsa tres veces por semana. El pH de las soluciones nutritivas se ajustó 5.5.

El diseño experimental utilizado en los dos ensayos (uno por variedad), fue completamente al azar con seis repeticiones por tratamiento. La unidad experimental fue una plántula de lisianthus, ya sea de la variedad Mariachi Blue o de la Echo Lavanda, establecida en una bolsa de polietileno negro con mezcla de tezontle de 5-8 mm+Agrolita® (70/30, v/v).

Las fases fenológicas evaluadas (Figura 1), se indican a continuación:

Inicio de floración (IF, días). Se consideró el tiempo transcurrido desde el trasplante de la plántula, hasta que el primer botón floral empezó a manifestar su color característico, morado para la variedad Mariachi Blue y lila para Echo Lavanda.

Se consideró el tiempo transcurrido desde el trasplante de la plántula, hasta la aparición del primer botón floral por planta.

Apertura floral (AF, días). Se registró el tiempo desde el trasplante de la plántula, hasta cuando el botón floral inicio con la apertura.

Plena floración (PF, días). Es el tiempo desde el trasplante de la plántula, hasta cuando la flor presentó su mayor diámetro de apertura.

Inicio de senescencia (IS, días). Tiempo transcurrido desde el trasplante de la plántula, hasta que inició la pérdida del color característico de la flor.

Vida de flores en maceta (VFM, días). Se registró el número de días que transcurrieron a partir de la apertura de la flor hasta el inicio de la senescencia.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias (LSD, $P \leq 0.05$ %) empleando el software Statistical Analysis System (SAS, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fenología es una adaptación que hace posible la supervivencia y crecimiento de la planta bajo las condiciones ambientales y ecológicas existentes (Birchler et al., 1998); es una característica clave de la planta ya que define la temporada y duración del crecimiento y la reproducción (Chuine, 2010). La fenología sigue siendo esencial para el éxito reproductivo y la supervivencia de los individuos (Sparks et al., 2003; De la Riva-Morales, 2011).

En la Figura 1 se muestran las variables evaluadas durante el ciclo del cultivo de lisianthus en la variedad Mariachi Blue. El IF se retrasó en 10 y 14 días en los tratamientos con 0.075 y 0.150 mM Phi, respecto al testigo. En consecuencia, la AF inició 9 y 12 días después en estos tratamientos que en el testigo. La PF se registró en el testigo, 4 d después de la AF; mientras que en los tratamientos con Phi, a los 5 d después de la AF.

El IS en la variedad Mariachi Blue se registró a los 189, 199 y 201 ddt en los tratamientos 0, 0.075 y 0.150 mM Phi, respectivamente. El IS es un indicador de la duración del ciclo de lisianthus; por tanto, es evidente que con el tratamiento con Phi éste se prolongó (Figura 2). Melgares de Aguilar (1996) reportan para lisianthus un ciclo de 90 a 120 días de plantación a floración. Asimismo, Camargo et al. (2004) determinaron un ciclo productivo de 120 días para esta especie. En este estudio, el ciclo en general fue mayor, lo que puede ser atribuible a la variedad utilizada, al manejo de la plántula en la casa comercial y



Figura 1. Fases del ciclo fenológico de dos variedades de lisianthus evaluadas en esta investigación.

a las temperaturas durante el ciclo del cultivo.

Finalmente, la VFM de acuerdo con De la Riva-Morales (2011), la longevidad de la flor; es el tiempo en que ésta conserva sus cualidades decorativas, o bien, es el tiempo que tardan en aparecer claros síntomas de marchitez. En este estudio, la VFM de la variedad Mariachi Blue tuvo una duración de 12 días en plantas tratadas con 0 y 0.150 mM Phi; y se aumentó a 13 días en plantas tratadas con 0.075 mM; sin embargo, este incremento no fue significativo (Figura 2).

En la variedad Echo Lavanda, el IF se registró a los 150, 168 y 161 días en los tratamientos 0, 0.075 y 0.150 mM Phi, respectivamente; mientras que, la AF se registró 13, 11 y 10 días después del IF (Figura 3). De acuerdo con Tooke y Battey (2010), el momento de la floración está regulado por mecanismos que actúan para garantizar que la emergencia de las flores se produzca en condiciones adecuadas. La PF

se registró 5 días después de la AF en el testigo y en los dos tratamientos con Phi. El IS se presentó en el testigo a los 177 ddt; mientras que, a los 192 y 186 ddt en los tratamientos 0.075 y 0.150 mM Phi. Finalmente, en la duración de la flor en maceta (VFM) en el testigo y con la concentración baja de Phi fue de 13 días; por el contrario, en el tratamiento 0.150 mM Phi, la VFM fue significativamente superior (15 días), en comparación con los otros dos tratamientos (Figura 3).

En las dos variedades de lisianthus evaluadas, el fosfito retrasó el inicio de floración impactando esto a las etapas fenológicas restantes; asimismo, se observa el incremento que causa el Phi en la vida de la flor en la maceta en la variedad Echo Lavanda cuando se suministró en dosis de 0.150 mM.

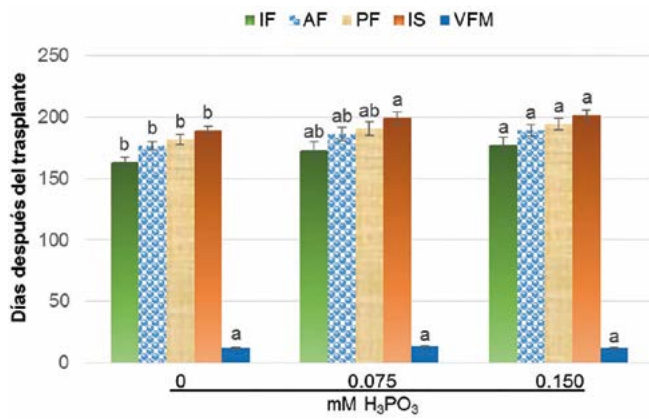


Figura 2. Ciclo fenológico de lisianthus variedad Mariachi Blue en respuesta a la aplicación de Phi (H₃PO₃) en la solución nutritiva. Barras ± DE con letras distintas en cada variable, indican diferencias estadísticas significativas (LSD, P≤0.05) entre tratamientos. IF=Días desde el trasplante al inicio de floración, AF=Días desde el trasplante a la apertura floral, PF=Días desde el trasplante a la plena floración, IS=Días desde el trasplante al inicio de senescencia, VFM=Días de vida de la flor en maceta.

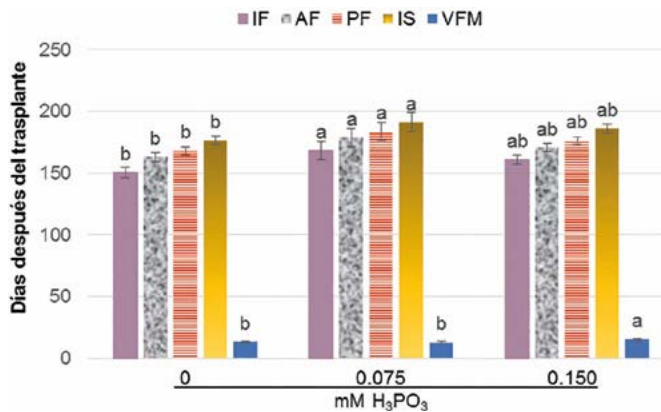


Figura 3. Ciclo fenológico de lisianthus variedad Echo Lavanda en respuesta a la aplicación de Phi (H₃PO₃) en la solución nutritiva. Barras ± DE con letras distintas en cada variable, indican diferencias estadísticas significativas (LSD, P≤0.05) entre tratamientos. IF=Días desde el trasplante al inicio de floración, AF=Días desde el trasplante a la apertura floral, PF=Días desde el trasplante a la plena floración, IS=Días desde el trasplante al inicio de senescencia, VFM=Días de vida de la flor en maceta.

CONCLUSIONES

El Phi prolongó el ciclo productivo en las variedades Mariachi Blue y Echo Lavanda de lisianthus, al retrasar la ocurrencia de las fases inicio de floración, apertura floral, plena floración e inicio de senescencia. Asimismo, el Phi afectó de manera diferencial la duración de la vida de la flor en la maceta; por un lado, en Mariachi Blue la aplicación de 0.075 mM Phi incrementó la VFM en un día y no fue diferente estadísticamente al testigo. Por otro lado, el tratamiento con 0.150 mM Phi aumentó significativamente la VFM en la variedad Echo Lavanda.

LITERATURA CITADA

Birchler T., Rose R. W., Royo, A., Pardos, M. 1998. La planta ideal: Revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales 7: 109-121.

Camargo M. S., Shimizu L. K., Saito M. A., Kameoka C. H., Mello S. C., Carmello Q. A. C. 2004. Crescimento e absorção de nutrientes pelo Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivado em solo. Horticultura Brasileira 22: 143-146.

Chuine I. 2010. Why does phenology drive species distribution? Philosophical Transactions of the Royal Society B 365: 3149-3160.

De La Riva-Morales F. 2011. Poscosecha de flores de corte y medio ambiente. Idesia (Arica) 29: 125-130.

Gómez-Merino F. C., Trejo-Téllez L. I. 2015. Biostimulant activity of phosphite in horticulture. Scientia Horticulturae 196: 82-90.

Hernández-Pérez A., Villegas-Torres O. G., Valdez-Aguilar L. A.; Alia-Tejacal I.; López Martínez V., Domínguez-Patiño M. L. 2015. Tolerancia de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) a elevadas concentraciones de amonio en la solución nutritiva. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 6: 467-482.

Melgares de Aguilar C. J. 1996. El cultivo del Lisianthus. Primera parte. Horticultura 113: 13-16.

Namesny A. 2005. De Lisianthus a Capsicum mejora genética en ornamentales. Horticultura Internacional 47: 34-37.

Oka Y., Tkachi N., Mor M. 2007. Phosphite inhibits development of the nematodes *Heterodera avenae* and *Meloidogyne marylandi* in cereals. Phytopathology 97: 396-404.

Olivieri, F. P., Feldman, M. L., Machinandiarena M. F., Lobato M. C., Caldiz D. O. 2012. Phosphite applications induce molecular modifications in potato tuber periderm and cortex that enhance resistance to pathogens. Crop Protection 32: 1-6.

SAS. 2011. SAS Institute Inc., SAS/STAT Users Guide. Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, N. C., USA.

Smith F. W. 2001. Plant responses to nutritional stress. In: Hawkesford M. J., Buchner P. (eds.). Molecular Analysis of Plant Adaptation to the Environment. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. pp. 249-269.

Sparks, T., Crick, H. Q. P., Dunn, P. O., Sokolov, L. V. 2003. Phenology of selected lifeforms: birds. In: Schwartz M. D. (ed.). Phenology: an integrative environmental science. London, UK: Kluwer Academic. pp. 421-436.

Steiner A. 1984. The universal nutrient solution. In: ISOSC Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. pp. 633-649.

Tooke F., Battey N. H. 2010. Temperate flowering phenology. Journal of Experimental Botany 61: 2853-2862.

Varadarajan D. K., Karthikeyan A. S., Matilda P. D., Raghothama K. G. 2002. Phosphite, an analog of phosphate, suppresses the coordinated expression of genes under phosphate starvation. Plant Physiology 129: 1232-1240.

Verón R. G., Martínez G. C. 2008. Concentración de macronutrientes en distintos estratos foliares del cultivo de Lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.)]. Publicación de la EEA Bella Vista Serie Técnica N° 27.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BAMBÚ (*Guadua angustifolia* Kunth y *Bambusa oldhamii* Munro) EN LA SIERRA NORORIENTAL DE PUEBLA, MÉXICO

BAMBOO PRODUCTION SYSTEM OF *Guadua angustifolia* Kunth and *Bambusa oldhamii* Munro IN THE NORTHEAST SIERRA OF PUEBLA

Aguirre-Cadena, J.F.¹; Cadena-Iñiguez, J.²; Ramírez-Valverde, B.^{1*}; Juárez-Sánchez, J.P.¹; Caso-Barrera, L.¹; Martínez-Carrera, D.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Km.125.5 Carretera Federal México Puebla, Santiago Momoxpan, San Andrés Cholula, Puebla, México. ²Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México.

*Autor para correspondencia: bramirez@colpos.mx

ABSTRACT

The use of bamboo is very old, but little known in Mexico. In Puebla, producers are incorporating bamboos into their farms as part of this diversification. The objective of the study is to know the production systems of *Guadua angustifolia* Kunth, and *Bambusa oldhamii* Munro and describe their use by the residents of Ayotoxco de Guerrero, Hueytamalco and Cuetzalan del Progreso in the North Eastern Sierra of Puebla, Mexico. Surveys were applied to small producers and commercial bamboo producers in the area with the help of key informants. Two large bamboo systems were found, the system of commercial plantations, more than half a hectare exclusively for bamboo, management and uses such as wood production, beer, bamboo teas and as food. The family system is present in most of the producers, the backyard is cultivated with corn and beans, the uses are exclusive for repairs in the home. The climatic conditions present in the Sierra Nor Oriental, benefit the development of bamboo cultivation, however, the main problem of cultivation in both systems, is the lack of market, the little trade is incipient and neglected, for this reason They have sought to diversify their farms without success, since there is no productive chain of bamboo in the area.

Keywords: commercial system, family system, productive chain, farmer, poverty, native.

RESUMEN

La utilización del bambú es muy antigua, pero poco conocida en México. En Puebla, los productores están incorporando bambúes a sus predios como parte de la diversificación. El objetivo del estudio es conocer los sistemas de producción de *Guadua angustifolia* Kunth, y *Bambusa oldhamii* Munro y describir su aprovechamiento por los pobladores en tres comunidades de la Sierra Nor-Oriental de Puebla, México. Se aplicaron encuestas a pequeños productores y a productores comerciales de bambú de la zona. Se encontraron dos grandes sistemas de bambú, el sistema de plantaciones comerciales, mayor a media hectárea exclusiva para bambú, mantenimiento de la plantación y producción destinada al mercado en distintas formas. El sistema familiar está presente en la mayoría de los productores, el bambú se encuentra en los pequeños predios de cultivo, principalmente maíz y frijol, no existe manejo agronómico y los usos son exclusivos para las necesidades del hogar. Las condiciones climáticas presentes en la Sierra Nor Oriental, benefician el desarrollo del cultivo de bambú, sin embargo, el principal problema del cultivo en ambos sistemas, es la falta de mercado, el poco comercio se da de forma incipiente y descuidada, por tal motivo han buscado diversificar sus fincas sin éxito, ya que no existe una cadena productiva de bambú en la zona.

Palabras clave: sistema de producción comercial, sistema de producción familiar, cadena productiva, campesino, pobreza, indígena.

INTRODUCCIÓN

La historia del uso del bambú se remonta al comienzo de la civilización en Asia (Cortés, 2000). Sin embargo, investigaciones actuales han dado a conocer, que el bambú no es sólo de Asia, sino que también los hay en América, África y Oceanía; el hecho de que la mayoría de las especies de bambú se encuentren en Asia, ha creado la falsa creencia de que los bambúes son asiáticos. Autores como Rodríguez *et al.* (2010), sostienen que la planta tuvo su origen en la era Cretácea, un poco antes de la iniciación de la Terciaria, cuando el hombre apareció. El bambú es quizá de los vegetales más antiguos del planeta (Guzmán *et al.*, 2005). Se cree que apareció en la tierra hace unos 250 millones de años, cuando los dinosaurios eran todavía las especies animales dominantes (Cortés, 2000).

Son plantas muy antiguas, rústicas y, sobre todo, muy atípicas, debido a su crecimiento y condiciones especiales que necesitan para su óptimo desarrollo; sin embargo, por su alta resistencia y flexibilidad se le llama "el acero vegetal". En la actualidad, su área de distribución abarca las zonas tropicales, subtropicales y templadas de todas las regiones, con excepción de Europa (Hidalgo, 1978).

El bambú se ha convertido en una prominente alternativa sostenible (Gutiérrez, 2000), de alta importancia económica (Ovando y Sánchez 2005), social y cultural (Ramanayake *et al.*, 2006), con más de 1500 subproductos (Kibwage *et al.*, 2008), que van desde papel, alimento, hasta vivienda (Sood *et al.*, 2002).

El bambú es una planta que puede establecerse en diversos suelos,

inclusivo los degradados (Kumar y Sastry, 1999). En México se encuentran muchas regiones que reúnen las condiciones fisiográficas y climáticas para la propagación y producción de bambú (Rzedowski, 1981; Gib, 2005). Sin embargo, el establecimiento y explotación de las especies en estudio a gran escala con fines comerciales, se ve limitada en cierta medida a los métodos de propagación (Sood *et al.*, 2002) y los altos requerimientos de mano de obra (Godbole *et al.*, 2002) y la restringida disponibilidad de semilla (Yasodha *et al.*, 2008).

Se dispone de amplia diversidad de bambú leñoso (Judziewicz *et al.*, 1999) y en general, se han descrito 42 especies y dos subespecies nativas de ocho diferentes géneros, entre las cuales se encuentran 22 endemismos (Ruiz-Sánchez, 2012). Se consignan, además, siete especies introducidas en cuatro géneros (Colmenares 2004). El enfoque de sistemas aplicado a la producción agrícola implica elementos, interrelación entre ellos, límites, entradas y salidas, procesos de retroalimentación, transformación, comunicación, control y niveles jerárquicos, en donde cada sistema es componente de un supra sistema y este incluye a una serie de subsistemas (Checkland, 1981). Para el autor Gliessman (2002), un sistema es una parte limitada de la realidad que contiene elementos interrelacionados.

En el caso de los sistemas agrícolas o agropecuarios, su caracterización provee un marco en el cual se pueden definir, tanto estrategias de desarrollo agrícola, como intervenciones apropiadas; ya que, por definición, agrupan a los hogares

agropecuarios con características y limitaciones similares (Dixon *et al.*, 2001). Por tanto, el enfoque de sistemas implica considerar al bambú como un componente más de los ecosistemas dentro de la sierra Nor Oriental de Puebla. Por lo anterior el objetivo del presente fue describir los sistemas de producción de *Guadua angustifolia* Kunth, y *Bambusa oldhamii* Munro y el aprovechamiento que hacen los pobladores de tres comunidades de la Sierra Nor-Oriental de Puebla, México.

La palabra Bambú, de origen Martí (India), designa a un grupo de especies de plantas que pertenecen a la familia Poaceae, una de las familias botánicas, más grandes e importantes para el hombre. Los bambúes pueden ser plantas pequeñas de menos de un metro de largo y con tallos (culmos) de medio centímetro de diámetro, también los hay de gran tamaño, de unos 25 m de alto y 30 cm de diámetro (Seboka, 2010).

Se han registrado alrededor de 90 géneros y 1,500 especies de bambú a nivel mundial (Satya *et al.*, 2012). Taxonómicamente presentan las siguientes tribus Olyreae (agrupa a los bambúes herbáceos), Arundinarieae y Bambuseae (bambúes leñosos) (Ruiz-Sánchez, 2009; Sungkaew *et al.*, 2009). Los bambúes leñosos se caracterizan por tener culmos o tallos lignificados, presentan sistemas complejos de ramificación y rizomas resistentes. Son anemófilos, es decir su polinización es por medio del viento y su metabolismo fotosintético es C3. Se encuentran en distintos hábitats, usualmente crecen erectos y algunas especies forman macollos (Sungkaew *et al.*, 2009).

Distribución de Bambúes en México

Los bambúes leñosos habitan en más de la mitad del territorio mexicano, están presentes en 23 de los 36 estados (Rodríguez, 2005). Los estados con la mayor riqueza de especies de bambú son: Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Jalisco y Nayarit; en estas seis entidades se encuentra la mitad de las especies del país.

En Veracruz, Oaxaca y Chiapas se ubica el 70% de las especies endémicas, es decir que exclusivamente habitan en dichos estados. Debido a que los elevados requerimientos de humedad para el desarrollo óptimo de las especies de bambú, generalmente se les encuentra en lugares con mayor precipitación (Cortés et al., 2004). Además, un alto porcentaje de las especies de bambú nativas crece a las orillas de los ríos, arroyos o cañadas (Rodríguez, 2005). Lo anterior debido a que la humedad en estos sitios además de elevada es constante, sin llegar a ser cenagosa porque los bambúes no toleran las condiciones anaeróbicas, y debido a su sistema de rizomas, el establecerse en estos sitios como laderas escarpadas no es una limitante (Cruz, 1994).

Otro factor importante en la distribución de especies de bambú es la altitud. El gradiente altitudinal en México es muy amplio ya que va desde el nivel del mar donde se pueden encontrar especies de los géneros *Otatea* y *Guadua* hasta más de 3,000 m en el que habitan especies del género *Chusquea* (Rodríguez, 2005). Esto se debe principalmente a que México por su ubicación geográfica es un país subtropical, su abrupto relieve permite que existan especies que generalmente se localizan sólo a altas latitudes por requerir humedad constante y ser intolerantes a las altas temperaturas (Judziewicz et al., 1999).

Además de los diversos usos, en la actualidad se ha considerado su importancia en la captura de carbono (Moreno y Jakob, 2012). En México, se han registrado 42 usos tradicionales para el bambú, desde utensilios de cocina, hasta usos medicinales, y muchos de ellos de origen prehispánico (Cortés et al., 2004).

El bambú como sistema agroforestal está cobrando importancia económica en la Sierra NorOriental de Puebla. Se han establecido plantaciones de *Guadua angustifolia* Kunth y se introdujo *Bambusa oldhamii* Munro en Cuetzalan del Progreso. En estas regiones, los productores optaron por establecer diversos sistemas agroforestales

con base al bambú, con el fin de mejorar su situación económica (Rodríguez et al., 2010). El manejo de los mismos es variado y sus productos también. Las especies introducidas en la zona como *Bambusa oldhamii* Munro, especie nativa del sur de China que no crece libre, encontrado sólo bajo cultivo, puede alcanzar dimensiones de 20 m de altura y seis pulgadas de diámetro cuando madura (Martínez et al., 1995). Los culmos tienen un color verde profundo y soporta temperaturas bajas; gracias a la capacidad de soportar bajas temperaturas, esta especie se encuentra en municipios de con mayor altitud como Cuetzalan del Progreso, las cuales manejan climas fríos con altos grados de humedad. *B. Oldhamii*, se siembra en parcelas comerciales en la zona por su facilidad de manejo; sin embargo, no es muy común encontrar esta especie dentro de parcelas de pequeños productores, ya que, al ser una especie introducida, muchos productores no conocen las bondades de la especie. Los productores de la Sierra Nor Oriental de Puebla han establecido una gran cantidad de sistemas agroforestales que les permite enfrentar su situación económica. Actualmente los productores están incorporando bambúes a sus predios como parte de esta diversificación. Por lo tanto, el manejo de estos sistemas contribuye en gran medida para amortiguar la crisis económica en la que se encuentran. Estas combinaciones de recursos permiten producir cultivos, madera u otros productos, todos procedentes de un sólo sistema agroforestal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica, material vegetal y condiciones ambientales de las regiones

El estudio del cultivo se desarrolló con dos especies en tres municipios. *Bambusa oldhamii* Munro se estudió en los municipios de Ayotoxco de Guerrero (19° 59' N, 20° 08' O y 97° 21' - 97° 27' W) a 340 m con clima semicálido, sub-húmedo con precipitación promedio de 3600 mm anuales, temperatura media de 20 °C y suelos Andosoles (INEGI, 2010), y Cuetzalan del Progreso (20° 06' - 97° 57' N y 97° 25' - 97° 35' W) a 960 m de altitud con clima semicálido subhúmedo con, precipitación promedio de 3759 mm anuales, temperatura media de 20.4 °C y suelos Litosoles (INEGI, 2010). *G. angustifolia* Kunth, se estudió en el municipio de Hueytamalco, Puebla, México (19° 51' - 20° 12' N, y 97° 12' - 97° 23' W) a 582 m de altitud. El clima es semicálido húmedo con lluvias en verano, la precipitación promedio anual es de 2000 mm y la temperatura media de 22 °C con suelos regosoles (INEGI, 2010).

Toma de datos

Se realizó una revisión bibliográfica sobre la historia del cultivo en México; así también se viajó a las comunidades para obtener información sobre el sistema bambú en la Sierra Nor Oriental. Para lo anterior se trabajó con informantes clave de la zona, los cuales tienen participación activa dentro de la comunidad y el cultivo. Posteriormente se aplicaron encuestas a pequeños productores y a productores comerciales de bambú para conocer el sistema de producción bambú y las características socio económicas de los productores. Para el diseño de los cuestionarios se utilizaron términos sencillos de tal manera que los productores no tuvieran dificultad en entender y contestar las preguntas. Se entrevistaron a 29 productores en Cuetzalan del Progreso, 23 en Hueytamalco y 12 en Ayotoxco de Guerrero, para un total de 64 productores de bambú. Se realizó un análisis gráfico de las respuestas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones climáticas presentes en la Sierra Nor Oriental de Puebla, benefician el desarrollo del cultivo de bambú. La altitud es un factor clave para determinar la especie; el caso de *B. Oldhamii*, la especie necesita condiciones de clima húmedo y con mucha agua, a diferencia de *G. angustifolia* que se caracteriza por ser una especie más tropical, ya que necesita condiciones de clima cálido húmedo.

De acuerdo a lo anterior, se encontró que en la Sierra Nor Oriental de Puebla conviven las especies *B. Oldhamii* y *G. angustifolia*, ambas con distintas características de usos y manejo dependiendo de la zona productiva para cada especie, es decir, existen dos grandes sistemas de producción de bambú en la zona; el de producción comercial y el de producción familiar.

Sistema de producción comercial

Este sistema hace referencia a plantaciones comerciales, donde únicamente están productores con capacidad eco-

nómica y espacio disponible para siembra (mayor a media hectárea) exclusivo para bambú, manejo y cuidados del cultivo. Es claro que, durante la etapa de crecimiento del bambú, los productores no reciben ingresos por ese predio. Entonces, los productores en este sistema deben tener mayores superficies de tierra y recursos económicos extras. Los productores comerciales de bambú, tienen la capacidad económica de explotar los recursos con mayor tecnología y contratar expertos en el tema que les ayuden a manejar sus cultivos de forma adecuada; así también, cuentan con los recursos necesarios para importar especies nuevas y así, establecer un sistema de varias especies de bambú en un mismo predio.

Contar con recursos económicos para establecer plantaciones de bambú en la sierra Nor Oriental de Puebla no garantiza el mercado, ya que los distintos productos que genera este sistema se venden de forma unitaria y carecen de un mercado seguro, ya que no se cuenta con la producción necesaria para abastecer la demanda que genera el cultivo. Estos sistemas de producción de bambú se encuentran principalmente en el municipio de Hueytamalco y Ayotoxco del Progreso, y manejan las especies *B. Oldhamii* por su facilidad de manejo (Figura 1); y *G. angustifolia*.

Las plantaciones de *B. Oldhamii* en ambos municipios varían entre los tres meses hasta 35 años, dependiendo de la capacidad de producción y espacio necesario para el cultivo, van desde 0.5 ha hasta 10 ha, con una distancia de siembra de 5m×5m para un total de 400 plantas por hectárea. Estas plantaciones tienen una altura promedio de 17



Figura 1. Plantación comercial de *B. Oldhamii* en el municipio de Hueytamalco, Puebla.

metros después del cuarto año de siembra (año comercialmente productivo) y mantienen diámetros promedio de entre 7.33 y 10 pulgadas. El crecimiento observado por la especie (altura y diámetro) puede estar influenciado por las condiciones ambientales presentes en la región, ya que *B. Oldhamii*, es una especie introducida en la región, los productores comerciales han optado por esta especie gracias a la gran diversidad de usos disponibles como la producción de maderas, cerveza, tés de bambú, lentes, e incluso como alimento.

De los 31 productores comerciales encuestados, más de la mitad han invertido en sus plantaciones mediante algún tipo de insumo, preparación del terreno y renta de jornales para establecer sus parcelas (Cuadro 1).

Como se observa en el Cuadro 1, los productores comerciales de bambú, han invertido en la conservación de sus cultivos, desde la preparación del terreno con la contratación de aproximadamente 10 jornales por hectárea para el establecimiento del cultivo. La principal diferencia entre las plantaciones en los municipios es la edad de la plantación; Hueytamalco fue uno de los principales municipios donde se introdujo *B. Oldhamii* por tener la altitud promedio, clima y humedad para el cultivo, contrario a Ayotoxco de Guerrero donde la especie *G. angustifolia* es un recurso local. El crecimiento simpodial, las espinas y tricomas de *G. angustifolia*, la hacen una especie de difícil manipulación, estas características permitieron el ingreso de especies como *B. Oldhamii* a la región, ya que su crecimiento monopodial y accesibilidad de manejo, han hecho que los productores la prefieran. De acuerdo a lo anterior, los productores comerciales cultivan la especie *B. Oldhamii* ya que, al poseer tierras privadas, el manejo y transformación es más sencillo; ya que los productores con tierras ejidales,

manejan *G. angustifolia* y el uso que le dan es únicamente para el hogar. Los productores del sistema comercial mantienen un sistema de control de sus cultivos enfocado al mercado, es decir, tienen un año de corte y grosor específico para mantener la calidad que el mercado exige (Cuadro 2).

Los productores comerciales de bambú, comienzan los cortes de tallos para venta a partir del cuarto año de siembra, donde la planta ya adquirió el grosor necesario, equivalente a cuatro pulgadas o sexto año cuando la planta ya terminó su proceso de lignificación y los tallos son más resistentes. Sin embargo, existen productores que han comercializado antes de los cuatro años, esto se debe a la venta de "vareta" para usos en tejidos y construcción. Cabe mencionar que mientras más ancho tenga de grosor el tallo, su valor es superior. La falta de mercado ha llevado a que los productores vendan sus cosechas antes de tiempo y con poco valor agregado, esto debido al tiempo de maduración del bambú, existen productores que han tenido que buscar alternativas para mantener ingresos del cultivo, tales como productores

Cuadro 2. Características de corte de tallos para comerciales.

Características del tallo antes del corte			
Años	Productores	Grosor de tallo (pulgadas)	Productores
0-4	10	0	12
4	6	3	1
5	8	3.5	1
6	9	4	6
8	1	5	12
		6	2
Total	34		34

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 1. Manejo de *B. Oldhamii* en productores comerciales de la Sierra Nor Oriental de Puebla.

Productores comerciales	20	11
Municipio	Hueytamalco	Ayotoxco de Guerrero
Especie	<i>B. Oldhamii</i>	<i>G. angustifolia</i>
Edad de la plantación	3-35 años	7-10 años
Tipo de tierra	Privada	Ejidal
Preparación del terreno	Chapeo	No preparó
Método de plantación	Rizoma	Rizoma
Costo de establecimiento del cultivo (primer año)	16000 pesos mensuales	8000 pesos mensual
Costos de mantenimiento (después del segundo año)	8000 pesos mensuales	4000 pesos mensual
Venta principal	Venta por metro	Venta de plántula

Fuente: Elaboración propia.

han optado por producir plántula para venta propagando el cultivo en pequeños invernaderos privados, así como otros que comenzaron la venta de "vareta" de bambú para la construcción, tejidos y artesanía local. (Cuadro 3).

Como se mencionó anteriormente el sistema comercial cuenta con el problema de mercado; es decir, la totalidad de productores comerciales entrevistados en la zona, piensan que el principal problema del cultivo es la falta de mercado, razón por la cual han tenido que buscar formas de comercializar el cultivo y han buscado alternativas para su producto mediante capacitaciones tomadas en el extranjero para darle un valor agregado al bambú por medio de distintas formas de aprovechamiento (pago por servicios ambientales, carbón de bambú, maderas, cerveza, tés de bambú, lentes, y como alimento).

Sistema de producción familiar

El sistema de producción familiar se encontró principalmente en Cuetzalan del Progreso, donde la mayoría de los productores se han dedicado a las actividades del sector primario, es decir, cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), ya que el 50% de los productores encuestados tienen ambas especies para autoconsumo. Durante varios años el café (*Coffea arabica* L.) fue la principal fuente de ingresos en la región; sin embargo, la crisis econó-

Cuadro 3. Precio de venta de producción de plantaciones comerciales.

Precio de venta de producción de bambú (USD\$)	Número de productores
0.5 metro de tallo	2
1.00 metro de tallo	2
0.4 plántula para siembra	4
Total	8

Fuente: Elaboración propia.

mica desde hace unos años, obligó a los productores a diversificar sus fincas con nuevas especies introducidas y con importancia económica como el bambú.

En el sistema familiar el cultivo de bambú se siembra por planta, es decir de traspatio y sin ningún tipo de manejo ni cuidado; de esta forma ningún productor podrá ser comercial ya que no tienen las condiciones de espacio y manejo. Por lo anterior, el bambú se utiliza únicamente para venta de polines a bajo precio, reparaciones en el hogar, o generando un valor agregado por medio de la artesanía, tejido o autoconsumo. Se aplicaron encuestas a 33 productores familiares de bambú, los resultados contrastaron con el sistema comercial del cultivo (Cuadro 4). El total de los encuestados son pequeños productores los cuales han sembrado el bambú como medio para diversificar sus fincas y obtener un beneficio extra.

Los productores familiares sembraron la especie *B. Oldhamii* para

diversificar sus fincas y traspacios con la promesa obtener mercado a largo plazo para el cultivo, por tal motivo la edad de las plantaciones varía entre los tres meses hasta los 15 años y tienen entre 5 y 10 plantas por productor. El 100% de los productores no da ningún tipo de manejo al cultivo, y no se encontró ningún tipo de infraestructura, y ninguno de ellos pagó para obtener plántula de bambú. En el sistema de producción familiar de bambú no se encontró ningún tipo de preparación del terreno, ya que el cultivo se encuentra generalmente en los traspacios de los productores, el bambú fue sembrado como una posible alternativa para obtener ingresos extra. Por otro lado, en el sistema familiar no existe ningún tipo de insumo para las plantas de bambú, así también al no contar con ningún tipo de mercado para el cultivo, los productores han comenzado a ver al bambú como una plaga dentro de la zona, tomando en cuenta que el bambú fue sembrado aproximadamente ocho años y se ha ido expandiendo naturalmente.

El bambú cumple con tres funciones diferentes de acuerdo a su distribución dentro del sistema familiar, puede servir como barrera viva (Figura 2), como parte de reparaciones en casa (mesas, puertas, sillas, ventanas) y usado para el tejido de bambú en ventanas (Figura 3); es decir, no existe un futuro para los

Cuadro 4. Principales diferencias de manejo, corte y usos del cultivo de bambú en la Sierra Nor Oriental de Puebla, México.

Productores	Sistema de producción	Manejo	Características del corte	Usos
Comerciales	Cielo abierto e invernaderos	Labores de una a 2 veces al año, realizando aclareo.	A partir de 5 años y 4 pulgadas de grosor	Venta por metro de bambú y plántula
Familiares	Traspatio, asociado con maíz y frijol	Si ningún tipo de manejo	Ninguna	Cerco vivo, arreglos en casa (puertas, ventanas, mesas) y tejido de bambú

Fuente: Elaboración propia.



Figura 2. Cerco hecho de bambú en una escuela de Cuetzalan del Progreso.

productores familiares de bambú, ya que los usos dados a la planta son únicamente en la vivienda y reparaciones del hogar, sin contar con ningún tipo de producción considerable para vender. La falta de producción, capacitación y manejo del cultivo, ha llevado al sistema familiar a trabajar el bambú para darle valor agregado en forma de artesanía o construcción, estas dos formas son la única manera de aprovechamiento del sistema familiar.

Los productores de ambos sistemas de producción, en las condiciones actuales ven al bambú como un cultivo poco viable económicamente (Cuadro 5), contrastando fuertemente el sistema familiar donde la mayoría ve al cultivo con reducida utilidad. Esta opinión se debe principalmente a la poca producción y mercado que tiene el cultivo en la sierra Nor Oriental de Puebla.

El bambú es considerado como un producto forestal no maderable que en los últimos años ha generado ingresos, tanto como materia prima, como también agregándole valor e innovación en los mercados (Marín et al., 2008). La producción de bambú en la región se da por medio de dos sistemas distintos, tanto el comercial



Figura 3. Ventanas hechas con tejido de bambú en una escuela rural en el municipio de Cuetzalan del Progreso.

Cuadro 5. Consideraciones de productores comerciales y familiares del cultivo de bambú en la Sierra Nor Oriental de Puebla.

	Sistema comercial	Sistema familiar	Total
Muy útil	2	0	2
Útil	6	1	7
Regular	19	4	23
Poco útil	7	16	23
Nada útil	1	8	9
Total	35	29	64

Fuente: Elaboración propia.

como el familiar producen especies de mayor valor económico de acuerdo a las condiciones climatológicas; sin embargo, el bambú no se ha podido establecer como un cultivo de importancia económica. Autores como Báez (2004) comentan que el bambú podría generar ingreso a las familias rurales y favorecer la sostenibilidad del bosque, la biodiversidad y otras necesidades ambientales. El futuro de las plantaciones de bambú, tanto comerciales como familiares en la sierra Nor Oriental de Puebla, hace referencia a un sistema el cual, no ha tenido oportunidad de crear un modelo replicable de producción y comercialización. La producción del cultivo en el sistema familiar, es casi nulo; el 100% de los productores familiares, no ven ningún tipo de futuro al cultivo, ya que no cuentan con la capacidad productiva para convertirse en productores comerciales, y han comenzado a ver al bambú como una especie a la que se recurre cuando se tiene alguna necesidad. Autores como Pérez-García (2009), mencionan que los principales problemas que presenta este cultivo en la zona es la falta de asesoría en el manejo. Estos dos grandes sistemas encontrados, contrastan, de manera que se necesita comenzar a estructurar la cadena agroalimentaria del bambú, con todas las opciones disponibles para el aprovechamiento del cultivo; de esta manera se podrá ofrecer el cultivo como una alternativa económicamente viable para los agricultores de la zona. Pérez-García (2009) comentan que el primer paso deberá ser la creación de una organización que pueda desarrollar un proyecto o programa de acuerdo al cultivo en estudio para beneficio de las comunidades de la sierra Nor Oriental de Puebla.

CONCLUSIONES

El cultivo de bambú presenta dos tipos de sistema, dependiendo del municipio y especie, el primero con visión empresarial, y el

segundo como sistema familiar. El sistema de producción en la sierra Nor Oriental de Puebla presenta problemas de manejo; sin embargo, de tal forma que ambos sistemas comparten el problema de la comercialización, no existe ningún tipo de mercado para el cultivo en la zona, el comercio es incipiente y se da de forma descuidada. Las condiciones climatológicas que presenta la sierra Nor Oriental de Puebla, son adecuadas para el cultivo de bambú; sin embargo, las posibilidades del cultivo son muy pocas, ya que carece de mercado y las plantaciones encontradas son muy escasas para generar un modelo económico replicable; no existe una cadena productiva de especies nativas e introducidas de bambú con la cual los productores de la zona se beneficien por medio de la diversificación controlada de sus parcelas y traspatio.

LITERATURA CITADA

- Báez L. 2004. Nahuas de la Sierra Norte de Puebla. Pueblos indígenas del México contemporáneo. CDI: PNUD. México. 39 p.
- Checkland P.B. 1981. Systems Thinking, Systems Practice. J. Wiley. Chichester Sussex. 330p.
- Colmenares L.K. 2004. Vivienda progresiva de bambú. Tesis de Licenciatura. Facultad de Arquitectura. UNAM, México, D.F. 128 pp.
- Cortés G., Torres A., Fuentes J., Aguilar A. 2004. Listado e identificación de las especies endémicas de bambú (POACEAE: BAMBUSOIDEAE) en México. Laboratorio de Botánica. Instituto Tecnológico de Chetumal.
- Cortés Rodríguez G.R. 2000. Los bambúes nativos de México. CONABIO. Biodiversitas 30:12-15
- Cruz R.H. 1994. La Guadua: Nuestro bambú. Corporación Autónoma Regional del Quindío. Centro Nacional para el Estudio del Bambú-Guadua. Colombia. 293 p.
- Dixon J., Gulliver A., Gibbon D. 2001. Sistemas de Producción Agropecuaria y Pobreza Cómo mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en un mundo cambiante. FAO y Banco Mundial Roma y Washington, DC. 50 pág.
- Gib C. 2005. El bambú: su importancia en la ecología y la conservación de las especies nativas. Primer congreso mexicano del bambú 8, 9 y 10 de diciembre del 2005 Xalapa de Enríquez, Veracruz de Ignacio de la Llave México. 112 p.
- Gliessman S. 2002. El concepto de agroecosistemas. In: Introducción a la Agroecología. McGraw Hill. pp: 17-28.
- Godbole S., Sood A., Thakur R., Sharma M., Ahuja P.S. 2002. Somatic embryogenesis and its conversion into plantlets in a multipurpose bamboo. *Dendrocalamus hamiltonii* Nees et Arn. Ex Munro. Current science. 83 (7): 885-889
- Gutiérrez J.A. 2000. Structural adequacy of traditional bamboo housing in Latin America. Technical Report No. 19. International Network for Bamboo and Rattan, Beijing <http://www.inbar.int/publication/pubdetail.asp?publicid=34>.
- Guzmán S.C.A., Miranda M.G., Lara L.C.J. 2005. Variación de la emisión y vigor de brotes en cuatro especies de bambú en diferentes condiciones edafoclimáticas de Veracruz. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, Veracruz.
- Hidalgo I.O. 1978. Nuevas técnicas de construcción con bambú. Estudios técnicos colombianos Ltda. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- INEGI. 2010. Marco Geoestadístico 2010, versión 4.3. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Ayototxco del Progreso, Puebla.
- Judziewicz J., Clark L., Londoño, X., Stern, M. 1999. American Bamboos, Smithsonian Institution Press. Washington D.C., Washington, Estados Unidos. 392 p.
- Kibwage J.K., Odondo A.J., Momanyi G.M. 2008. Structure and performance of formal retailmarket for bamboo products in Kenya. Scientific Research and Essay Vol.3 (6): 229-239
- Kumar A., Sastry C.B. 1999. "INBAR Red internacional del Bambú y el Ratán. Los productos forestales no madereros y la generación de ingresos. Unasylva. 50: 48-53.
- Marín C.H.D., Guédez Y., Márquez De H.L. 2008. Guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) and bamboo (*Bambusa vulgaris* Wendland) plantations in San Javier, Yaracuy state, Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía Luz. Vol. 25: 261-285.
- Martínez A.M.A., Evangelista V., Mendoza M., García G.M., Toledo G., Wong A. 1995 Catálogo de Plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla México. Cuadernos 27. Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM, México.
- Moreno M.E., Jakob S.I. 2012. El Aprovechamiento del Bambú para impulsar el desarrollo económico sustentable en México. Observatorio de la Economía Latinoamericana. Vol.37 pp
- Ovando I.W., Sánchez W. 2005. El empleo de bambúes nativos y la conservación del ecosistema de "chusqueales" en la Sierra Madre de Chiapas, México. LEISA. 21(2):40.
- Pérez-García N., Rueda-Gonzales M., Rojo-Martínez G., Martínez-Rúiz R., Ramírez-Valverde B., Juárez-Sánchez J.P. 2009. El bambú (*Bambusa* spp.) como sistema agroforestal: Una alternativa de desarrollo mediante el pago por servicios ambientales en la sierra Nororiental del Estado de Puebla. Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3. pp. 335-346
- Ramanayake S., Meemaduma V., Weerawardene T. 2006. *In vitro* shoot proliferation and enhancement of rooting for the large-scale propagation of yellow bamboo (*Bambusa vulgaris* 'Striata'). Sci. Hort. 110: 109-113.
- Rodríguez M.R.M., Galicia L., Sánchez W., Ceccon E., Gómez L., Zarco A. 2010. Usos actuales, distribución potencial y etnolingüística de los bambúes leñosos (Bambuseae) en México. En: Pochettino M. L, Radio, A. H., Arenas P.M. (editoras). Tradiciones y Transformaciones en Etnobotánica. Ed. CYTED - (RISAPRET), Argentina, pp355-363.
- Rodríguez M.R.M. 2005. Determinación de la distribución potencial de las especies nativas e introducidas de bambú en México. Tesis Licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM, 157 pp.
- Ruiz-Sánchez E. 2009. Delimitación de especies y posición filogenético del género del bambú americano *Otatea* (POACEAE: BAMBUSOIDEAE). Tesis Doctorado en Ciencias. Instituto de Ecología, AC. Veracruz, México.187 pp.
- Ruiz-Sánchez E. 2012. A new species of *Otatea* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) from Querétaro, México. Acta Botánica Mexicana 99:21-29.

- Rzedowski J. 1981. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 pp.
- Satya S., singhal P., Mohan-Bal L., Sudhakar P. 2012. Bamboo shoot: a potencial source of food security. *Mediterr Journal Nutrition*. 5: 1-10 pag.
- Seboka Y. 2010. Bamboo charcoal & charcoal briquette production manual. Etiophia: INBAR-NPMU.
- Sood A., Ahuja P.S., Sharma M., Sharma O.P., Godbole S. 2002. In vitro protocols and field performance of elites of an important bamboo *Dendrocalamus hamiltonii* Nees et Arn. Ex Munro. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 71: 55-63
- Sungkaew S., Stapleton C.M.A., Salamin N., Hodkinson T.R. 2009. Non-monophyly of the woody bamboos (Bambuseae;Poaceae): a multi-gene region phylogenetic analysis of Bambusoideae s.s. *Journal of Plant Research* 122:95-108.
- Yasodha R., Kamala S., Anand Kumar S.P., Durai Kumar P., Kalaiarasi K. 2008. Effect of glucose on *in vitro* rooting of mature plants of *Bambusa nutans*. *Scientia Horticulturae*. 116: 113-116.



BIOLOGÍA, IMPORTANCIA ECONÓMICA Y PRINCIPALES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN LISIANTHUS: UNA ESPECIE ORNAMENTAL NATIVA DE MÉXICO

BIOLOGY, ECONOMIC IMPORTANCE AND MAIN RESEARCH LINES IN LISIANTHUS: AN ORNAMENTAL SPECIES NATIVE TO MEXICO

Fernández-Pavía, Y. L.^{1*}; Trejo-Téllez, L. I.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

*Autor de correspondencia: mapale1@colpos.mx

ABSTRACT

Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) is an ornamental species that has gained international relevance in the last decade. Nevertheless, despite being native to Mexico, our country has not detonated its cultivation, which could represent an alternative to consolidate national floriculture. To contribute to the knowledge of lisianthus, this review presents aspects related to its origin, classification and botanical description, economic importance and outstanding research carried out in this species.

Keywords: Gentianaceae, *Eustoma grandiflorum*, phylogenetic resources, native flora, ornamental horticulture.

RESUMEN

El lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) es una especie ornamental que ha cobrado relevancia internacional en la última década. No obstante, a pesar de ser originaria de México, en el país no se ha detonado su cultivo, el cual podría representar una alternativa para consolidar la floricultura nacional. Con el objetivo de contribuir al conocimiento del lisianthus, en esta revisión se presentan aspectos relacionados con su origen, clasificación y descripción botánica, importancia económica e investigación destacada que se realiza en esta especie.

Palabras clave: Gentianaceae, *Eustoma grandiflorum*, recursos fitogenéticos, flora nativa, horticultura ornamental.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018. pp: 177-182.

Recibido: febrero, 2018. **Aceptado:** julio, 2018.



INTRODUCCIÓN

En México se encuentran representados la mayoría de los ecosistemas conocidos en el mundo, debido a su ubicación geográfica, compleja topografía y a la amplia variedad de suelos existentes. En este contexto, el estudio de la flora es de suma importancia por la gran diversidad, al poseer nuestro país, el 10% de las especies vegetales conocidas en el planeta.

Por más de 14,000 años en el territorio que hoy ocupa México, ha sido de particular importancia el desarrollo de conocimientos sobre flores nativas, siendo muchas de ellas especies útiles para la subsistencia (Casas *et al.*, 1997). Además, en el México prehispánico, las flores eran asociadas a divinidades y tenían también carácter de deidades.

De las cerca de 30,000 especies que se estiman existen en el territorio mexicano (Rzedowski, 1993), entre 5,000 y 7,000 tienen algún uso (Caballero, 1984; Casas y Caballero, 1995). Sin embargo, la producción agrícola concentra su actividad en alrededor de 20 especies, con lo cual se abastece el mercado mundial en la producción de alimentos, forrajes y aceites. En la diversificación agrícola, la horticultura ornamental tiene un rol trascendental, siendo una alternativa el lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn), especie nativa de México con potencial económico alto en los mercados nacionales e internacionales por su belleza, colores intensos y la longevidad de sus flores (Mazuela *et al.*, 2007). En este contexto, esta revisión presenta aspectos relevantes de lisianthus relacionados con su origen, clasificación y descripción botánica, importancia económica, así como investigaciones destacadas; lo anterior con el objetivo de contribuir a su conocimiento.

ORIGEN DEL LISIANTHUS, CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Eustoma es un género de plantas con flores perteneciente a la familia Gentianaceae, descrito por Richard Anthony Salisbury en 1806 (Salisbury, 1806). El nombre genérico *Eustoma* deriva de las palabras griegas Eu (hermoso, bueno, bien) y de estoma (boca) (Jamal *et al.*, 2013); por otra parte, el nombre de la especie "*grandiflorum*" se refiere a las flores grandes (Shaw, 2014).

El género *Eustoma* se trata como si tuviera dos especies parcialmente simpátricas: una extendida, de floración pequeña, *E. exaltatum*; y *E. russellianum* más restringida y de flores grandes. *E. russellianum* es nativa del sur de Estados Unidos y México y es bienal; mientras que *E. exaltatum* es nativa del sur de Estados Unidos, México, América Central y las Indias Occidentales y crece de manera perenne. Ambas especies tienen flores moradas con forma de embudo campanular, pero los lóbulos de la corola de *E. exaltatum* alcanzan una longitud de hasta 2.5 cm, mientras que aquellos de *E. russellianum* tienen una longitud de 5 a 6 cm; la mayoría del material en cultivo se dice que pertenece a esta última especie. Ambas especies son diploides con $n=32$ cromosomas (Turner, 2014).

La especie *Eustoma russellianum* era comúnmente conocida como *Lisianthus russellianus* cuando se incluyó por primera vez en catálogos

de semillas a principios de los 80 en los Estados Unidos. Fue solo un corto tiempo antes de que su nombre científico fuera reconocido como *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. (sinónimos *Eustoma andrewsii*; *E. russellianum*; *Lisianthus russellianus*). Dado que los productores se habían acostumbrado a utilizar el nombre de género "*Lisianthus*", el nombre común de *Eustoma grandiflorum* entre los productores y el público en general hoy sigue siendo lisianthus (Harbaugh, 2007). Así también en la literatura científica prevalece el nombre científico *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn sobre *Eustoma russellianum* (Hook.) G. Don. En lo siguiente, se usará lisianthus o *E. grandiflorum*, especie motivo de esta revisión.

La especie *E. grandiflorum* es una planta anual o bienal, angiosperma dicotiledónea con tallo monopoidal que se ramifica apicalmente después de la aparición de varias hojas verdaderas. El tallo principal tiene una longitud que oscila entre 40 y 50 cm, mientras que en híbridos mejorados de 60 a 90 cm (De La Riva-Morales *et al.*, 2013). El tallo produce una flor terminal mientras que otras flores racemosas continúan desarrollándose en las ramas. La inflorescencia determinada parece ser más o menos paniculada, con flores individuales sencillas o dobles en pedúnculos. La flor madura tiene un cáliz de cinco sépalos, una corola de cinco pétalos, cinco estambres unidos a la corola y un ovario unicelular con dos estigmas (Zaccai y Edri, 2002). Plantas silvestres de esta especie presentan flores con coloraciones entre azul y púrpura como se observa en la Figura 1 (Melgares de Aguilar, 1996). En variedades híbridas F1 se encuentran flo-

res blancas, rojas, o con mezcla de colores, etc. (De La Riva-Morales et al., 2013).

IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL LISIANTHUS

El lisianthus es un cultivo floral relativamente nuevo en el mercado internacional. Sin embargo, se ha ubicado rápidamente entre las principales flores de corte a nivel global. Lo anterior, especialmente debido al color de sus flores y a la excelente vida después de la cosecha (Harbaugh, 2007). Cada inflorescencia de lisianthus puede tener hasta 10 flores individuales y la planta dependiendo si es anual o bienal puede producir hasta 10 inflorescencias por temporada (Cho et al., 2001).

Destaca la producción de esta especie en los Países Bajos, donde se comercializaron cerca de 119 millones de tallos en 2012, a través de las empresas FloraHolland y Plantion. Asimismo, en 2012 en Estados Unidos y Taiwán se comercializaron cerca de 10 y 14.9 millones de tallos de lisianthus, respectivamente (Hanks, 2015). En el año 2008, en Japón se comercializaron 23.4 millones de tallos de esta especie (INFOCENTER-FIA, 2010). Además, es de destacarse que, en Japón en 2012, el lisianthus ocupó el tercer lugar entre las especies ornamentales por superficie sembrada (435 ha) y en ese mismo año, en Taiwán se ubicó en el sexto lugar también por superficie sembrada (130 ha), mientras que en los Países Bajos en el lugar 10 (45 ha) (Hanks, 2015).

En México, la superficie cultivada de lisianthus es de cerca de 4 ha. Los principales sitios productores son Artega, Coahuila; Zacatepec, Morelos; Villa Guerrero, Estado de México; Tecamachalco, Puebla; y Guadalajara, Jalisco (SAGARPA-SICDE, 2010, citado por Castillo-González et al., 2017).

El valor de la producción de lisianthus en las empresas neerlandesas FloraHolland y Plantion fue en 2012 de 41.5 millones de euros; mientras que en Estados Unidos el valor de las ventas de lisianthus también para el año 2012



Figura 1. Aspecto de plantas silvestres de *Eustoma grandiflorum* (<https://www.naturalista.mx/taxa/128610-Eustoma-grandiflorum>).

fue de cerca de 3.2 millones de euros (Hanks, 2015).

INVESTIGACIÓN EN LISIANTHUS

Los esfuerzos de investigación en lisianthus se han centrado en la producción de semillas híbridas F1, floración uniforme durante todo el año, falta de formación de rosetas, tolerancia al calor, color de la flor, tamaño y forma de la flor, flores dobles, resistencia a enfermedades e hibridación interespecífica (Harbaugh, 2007). Es importante destacar que la investigación en esta especie es realizada tanto por el sector empresarial como por centros de investigación y universidades.

La empresa danesa Global Flowers realiza anualmente entre 100 y 150 mil cruzamientos para la obtención de parentales y se logran aproximadamente 1000 híbridos de interés potencial; asimismo, busca líneas de variedades naturalmente enanas,

tanto para corte como para maceta, que permitan la reducción o supriman el uso de reguladores de crecimiento. Otras líneas de investigación que tiene Global Flowers son la generación de flores dobles, flores con pétalos de bordes coloreados, tallos con flores más pequeñas que faciliten su transporte, así como la producción de semillas comerciales (Namesny, 2005). Por otra parte, la empresa japonesa Sakata, anunció en 2016, el desarrollo del primer tipo de lisianthus en el mundo que no produce polen, lo que representa dos ventajas fundamentales, los pétalos se mantienen sin manchas que éste causa y la ausencia de polinización puede significar una vida en florero más prolongada (Sakata Seed Corporation, 2016).

La Unidad Zapopan del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. (CIATEJ) realiza mejoramiento genético en lisianthus, donde mediante hibridación inter-específica (cruzamiento de especies silvestres con alguna característica de interés para transferirlas a las especies de interés comercial), se busca generar materiales mexicanos resistentes a climas cálidos con temperaturas superiores a

25 °C (Barba-González *et al.*, 2017; CIATEJ, 2018).

Otra área de investigación que se ha abordado es la fitosanitaria. Xiao *et al.* (2018) reportaron que *Fusarium solani* causa pudrición de raíz y tallo en esta especie; asimismo identificaron a *Fusarium oxysporum* como agente causal de la marchitez en lisianthus (Firmino *et al.*, 2017). Se ha descrito también como un problema en la producción de lisianthus, la presencia de nemátodos del género *Meloidogyne*, en particular Schochow *et al.* (2004) reporta *M. javanica*, *M. incognita* y *M. hapla*; mientras que, Neves *et al.* (2017) reportan *M. arenaria*. Por otra parte, el virus de la marchitez manchada del tomate (TSWV, por sus siglas en inglés) también se ha identificado en lisianthus, causando síntomas de mosaico y marchitamiento, necrosis en hojas y ramas (Yoon *et al.*, 2017). En cuanto a nutrición de lisianthus, Frett *et al.* (2008) encontraron que la aplicación de 100 a 1,500 mg L⁻¹ de N en solución a la semana, maximizó la floración y el crecimiento de las plantas. Por su parte, Hernández-Pérez *et al.* (2015) definieron relaciones óptimas de NO₃⁻:NH₄⁺ entre los 75:25 y 50:50% en la fase vegetativa y reproductiva, intervalos que en la mayoría de especies vegetales serían tóxicos por los niveles de amonio. Además, Hernández-Pérez *et al.* (2016) encontraron que la aplicación de 50% del aporte de N en forma de amonio incrementó el área foliar, diámetro de tallo, botones florales y el contenido de clorofilas, en tanto que el incremento en el aporte de calcio disminuyó el área foliar y el contenido de clorofilas. Sin embargo, la aplicación de calcio quelatado con lisina aumenta la vida de florero en esta especie (Saeedi *et al.*, 2015). Por su

parte, Castillo-González *et al.* (2017) reportaron que la acumulación de biomasa y extracción nutrimental en lisianthus se incrementa con el desarrollo de la planta. La etapa de mayor acumulación de biomasa y extracción nutrimental fue la de formación de los botones florales (90 a 140 días después del trasplante). La biomasa total fue de 4.97 g por planta, 231 g m⁻². La extracción total en g m⁻² fue: N, 2.4; P, 0.46; K, 3.3; Ca, 0.8; Mg, 1; Fe, 0.017; Cu, 0.004; Zn, 0.02; B, 0.009 y Mn, 0.014. El orden de extracción fue: K>N>Mg>Ca>P>Zn>Fe>Mn>B>Cu. La parte aérea fue la que acumuló mayor biomasa y nutrimentos.

Recientemente se ha iniciado una línea de investigación sobre bioestimulación a través de elementos benéficos en lisianthus en el Colegio de Postgraduados (México). Como ejemplo de los hallazgos preliminares, destaca el hecho de que las aplicaciones de La como La(NO₃)₃ 6H₂O durante el ciclo productivo en la solución nutritiva, son una alternativa para favorecer los parámetros de calidad evaluados en la variedad Mariachi Blue de lisianthus (Torres-Flores *et al.*, 2018).

El área en la que tal vez exista mayor investigación en lisianthus es en la de poscosecha de tallos cortados donde se han evaluado una amplia variedad de sustancias como soluciones de pulso y preservantes, como se ejemplifica a continuación. Liao *et al.* (2001) reportaron incremento en la vida de lisianthus en florero de 8 a 15 d cuando se utiliza 150 mg de sulfato de aluminio L⁻¹ como solución preservante. Kazemi *et al.* (2011) evaluaron el empleo de combinaciones de glutamina, ácido succínico, ácido salicílico y ácido cí-

trico como solución preservativa en lisianthus; los resultados mostraron que la combinación de combinaciones de 3 mM glutamina, 4 mM ácido succínico y 2 mM ácido salicílico incrementó la vida en florero y disminuyó el porcentaje de marchitez respecto al testigo. Los aceites esenciales de *Zataria multiflora* y *Echinophora platyloba* han mostrado prolongar la vida del lisianthus en florero, con la ventaja adicional de que, al ser sustancias naturales, son seguras y biodegradables (Bayat *et al.*, 2013). Así también se ha mostrado que el uso de inhibidores de la peroxidasa en combinación con citrato de hidroxiquinolona (HQC) incrementan la vida en florero al mejorar la absorción de agua y retrasar la pérdida de peso fresco (Sharifzadeh *et al.*, 2014).

CONCLUSIONES

El lisianthus es una especie nativa del norte de México y sur de los Estados Unidos que ha cobrado importancia gracias a la diversidad de colores de sus flores y a su larga vida de florero. El mercado de estas flores sigue en expansión, lo que representa una ventana de oportunidad para países como México que pueden elevar la producción de esta ornamental. En cuanto a investigaciones, se tienen avances importantes en cuanto a manejo sanitario, nutrición, bioestimulación y sobre todo manejo poscosecha de las flores. Siendo esta especie nativa de México, se considera necesario impulsar mayores investigaciones, principalmente encaminadas a la generación de materiales mejorados que permitan reducir las importaciones de esquejes y consolidar una planta productiva nacional, que sea capaz de abastecer otros mercados internacionales.

LITERATURA CITADA

- Barba-González R., Tapia-Campos E., Lara-Bañuelos T.Y., Cepeda-Cornejo V. 2017. Lisianthus (*Eustoma*) breeding through interspecific hybridization. *Acta Horticulturae* 1171: 241-244.
- Bayat H., Geimadil R., Saadabad A.A. 2013. Treatment with Essential Oils Extends the Vase Life of Cut Flowers of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). *Journal of Medicinal Plants and By-products* 2: 163-169.
- Caballero J. 1984. Recursos comestibles potenciales. In: Reyna T. T. Seminario sobre la alimentación en México. Instituto de Geografía, México. Universidad Autónoma de México. pp. 114-125.
- Camargo M.S., Shimizu L.K., Saito A.M., Kameoka H.C., Mello C.S., Carmello C.Q.A. 2004. Crescimento e absorção de nutrientes pelo Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivado em solo. *Horticultura Brasileira* 22 (1):143-146.
- Casas A., Caballero J. 1995 Domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Ciencias* 50: 36-45.
- Casas A., Caballero J., Mapes C., Zárate S. 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61: 31-47.
- Castillo-González A.M., Avitia-García E., Valdez-Aguilar L.A., Velázquez-Maldonado J. 2017. Extracción nutrimental en lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) cv. Mariachi Pink. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8: 345-354.
- Cho M.S., Celikel F.G., Dodge L., Reid M.S. 2001. Sucrose enhances the postharvest quality of cut flowers of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. *Acta Horticulturae* 543: 305-315.
- CIATEJ. 2018. Mejoramiento genético de las flores. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ). Sistema de Centros Públicos de Investigación CONACyT. Disponible en línea en: <https://centrosconacyt.mx/objeto/mejoramiento-genetico-de-las-flores/>
- De La Riva-Morales F.P., Mazuela-Águila P.C., Urrestarazu-Gavilán M. 2013. Comportamiento productivo del lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn.). *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 19: 141-150.
- Domínguez A.R. 2002. Cultivo Del Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). Flores de Altura A. M., Arteaga, Coahuila Disponible en: <http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort02/Ponencia07.pdf>
- Firmino A.C., Dourado F.A., Furtado E.L. 2017. *Fusarium oxysporum* causing wilt in *Eustoma grandiflorum* in Brazil. *Summa Phytopathologica* 43: 250.
- Frett J.J., Kelly J.W., Harbaugh B.K., Roh M. 2008. Optimizing nitrogen and calcium nutrition of lisianthus. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 19: 13-34.
- Harbaugh B.K. 2007. Chapter 24. Lisianthus. In: Anderson N. O. (ed.). *Flower Breeding and Genetics*. Springer: Berlin, Germany. pp. 645-663.
- Hanks G. 2015. A review of production statistics for the cut-flower and foliage sector 2015 (parto f AHDB Horticulture funden Project PO BOF 002a). The National Cut Flower Centre. UK. 102 p.
- Hernández-Pérez A., Villegas-Torres O.G., Valdez-Aguilar L.A., Alía-Tejacal I., López-Martínez V., Domínguez-Patiño M.L. 2015. Tolerancia de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) a elevadas concentraciones de amonio en la solución nutritiva. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6: 467-482.
- Hernández-Pérez A., Valdez-Aguilar L.A., Villegas-Torres O.G., Alía-Tejacal I., Trejo-Téllez L.I., Sainz-Aispuro M.J. 2016. Effects of ammonium and calcium on lisianthus growth. *Horticulture, Environment and Biotechnology* 57: 123-131.
- INFOCENTER-FIA. 2010. Análisis Mundial de Estrategia e Innovación Relacionada con las Tecnologías Aplicadas a la Producción de Flor y Follaje de Corte como Oportunidad de Alto Valor Añadido e Identificación de Oportunidades de Mercado para las Especies de la Oferta Chilena y las Especies que Presenten Ventajas Comparativas para Chile. Centro de Inteligencia Competitiva, Económica y Tecnológica. Gobierno de Chile. Fundación para la Innovación Agraria. Santiago de Chile, Chile. 419 p.
- Jamal A.F.M.U., Islam M.S., Mehraj H., Roni M.Z.K., Shahrin S. 2013. An Evaluation of Some Japanese Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) Varieties Grown in Bangladesh *The Agriculturists* 11(1): 56-60.
- Kazemi M., Aran M., Zamani S. 2011. Extending the Vase Life of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Mariachii. cv. blue) with Different Preservatives. *American Journal of Plant Physiology* 6: 167-175.
- Liao L. J., Lin Y.H., Huang K.L., Chen W.S. 2001. Vase life of *Eustoma grandiflorum* as affected by aluminum sulfate. *Botanical Bulletin Academia Sinica Taipei* 42: 35-38.
- Mazuela P., De La Riva F., Urrestarazu G. M. 2007. Cultivo de lisianthus en perla. *Planta flor* 124: 92-94.
- Melgares de Aguilar C.J. 1996. El cultivo de lisianthus (II parte). *Horticultura*. 114: 47-50.
- Namesny A. 2005. De Lisianthus a capsicum mejora genética en ornamentales. *Horticultura* 47: 34-37.
- Neves C.G., Bellé C., Nascimento M.B., Grolli P.R. 2017. First Report of *Meloidogyne arenaria* on Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) in Brazil. *Plant Disease* 101: 511.
- Rzedowski J. 1993. Diversity and origins of the Phanerogamic Flora of Mexico. In: Ramamoorthy T. P., Bye R., Lot A., Fa J. (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press: NuevaYork, USA. pp. 129-145.
- Sakata Seed Corporation. 2016. Sakata Announces the Development of the World's First Pollen-Free Lisianthus. Disponible en línea en: <https://www.sakataseed.co.jp/corporate/news/20160707K.html>
- Saeedi R., Etemadi N., Nikbakht A., Khoshgoftarmanesh A.H., Sabzalian M.R. 2015. Calcium Chelated with Amino Acids Improves Quality and Postharvest Life of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* cv. Cinderella Lime). *HortScience* 50: 1394-1398.
- Salisbury R. A. 1806. *The Paradisus Londonensis: or Coloured Figures of Plants Cultivated in the Vicinity of the Metropolis*. Vol 1. W. Hooker: London, UK.
- Schochow M., Tjosvold S.A., Ploeg A.T. 2004. Host Status of Lisianthus 'Mariachi Lime Green' for Three Species of Root-knot Nematodes. *HortScience* 39: 120-123.
- Sharifzadeh K., Asil M.H., Roein Z., Sharifzadeh M. 2014. Effect of 8-hydroxyquinoline citrate, sucrose and peroxidase inhibitors on vase life of lisianthus (*Eustoma grandiflorum* L.) cut flowers. *Journal of Horticultural Research* 22: 41-47.

- Shaw D. 2014. Large-flowered *Trillium*. *Trillium grandiflorum*. Minnesota Board of Water and Soil Resources. Disponible en línea en: <http://www.bwsr.state.mn.us/news/webnews/may2014/5.pdf>
- Torres-Flores N.I., Trejo-Téllez L.I., Alcántar-González G., Gómez-Merino F.C., Trejo-Téllez B.I., Sánchez-García P. 2018. Calidad de los tallos florales de lisianthus var. Mariachi Blue tratados con lantano. *In: Memorias del XV Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia*. 5 p.
- Turner B. L. 2014. Taxonomic overview of *Eustoma* (Gentianaceae). *Phytologia* 96: 7-11.
- Xiao R. F., Wang J. P., Ruan, C. Q., Pan, Z. Z., Zhu Y. J., Liu B. 2018. Root and stem rot on Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) in China caused by *Fusarium solani*. *Canadian Journal of Plant Pathology* Doi: 10.1080/07060661.2018.1474263
- Yoon J. Y., Choi G. S., Choi S. K. 2017. First Report of Tomato spotted wilt virus in *Eustoma grandiflorum* in Korea. *Plant Disease* 191: 515.
- Zaccai M., Edri N. 2002. Floral transition in lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). *Scientia Horticulturae* 95: 333-340.



INNOVACIÓN AGROALIMENTARIA SUSTENTABLE

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

Objetivo

Formar talento humano con conocimiento de vanguardia en los procesos de producción, transformación y comercialización, que cuenten con habilidades y actitudes pertinentes, que les permitan contribuir al desarrollo e innovación tecnológica, socioeconómica y ambiental de los sistemas agroalimentarios, bajo una perspectiva sustentable.

Perfil de ingreso

El aspirante a la Maestría en Ciencias en Innovación Agroalimentaria Sustentable debe tener estudios concluidos de licenciatura o ingeniería en las áreas de agronomía, biología, veterinaria, agroindustria, alimentos, química, maquinaria, estadística, economía, psicología, sociología, administración y carreras afines.



Lineas del Conocimiento (LGAC)

Las líneas de investigación del programa de Maestría en Ciencias en Innovación Agroalimentaria Sustentable se dividen en tres ejes principales:

1 Eficiencia y sustentabilidad en la producción primaria en sistemas agroalimentarios

2 Innovación y desarrollo de procesos agroalimentarios para el bienestar social

3 Comercialización y competitividad agroalimentaria con responsabilidad social y ambiental



Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Programa Nacional de
Posgrados de Calidad (PNPC)

Becas

Contamos con becas del Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC) del CONACYT

Informes

Subdirección de Educación del
Campus Córdoba
☎ 01(271) 716 60 00 / 57 / 55 Ext. 114
✉ admision_cordoba@colpos.mx

Los requisitos de ingreso y formatos de admisión pueden ser obtenidos en la página web oficial
www.colpos.mx/posgrado/ias/index.php
www.colpos.mx

📍 Colegio de Postgraduados Campus Córdoba
📘 Maestría en Ciencias en Innovación Agroalimentaria Sustentable
✉ mcinnovaciones@colpos.mx
📍 Colegio de Postgraduados / Campus Córdoba
km 348 / Carr. Federal Córdoba-Veracruz
Amatlán de Los Reyes, Ver. / CP 94946

CURSO INTERNACIONAL

AUTOMATIZACIÓN Y USO DE **BIORREACTORES** PARA LA **MICROPROPAGACIÓN COMERCIAL DE PLANTAS**

Embriogénesis somática: desafíos y oportunidades

DEL 11 AL 14 DE SEPTIEMBRE DE 2018

DURACIÓN: 30 horas • TIPO: Teórico-Práctico

**SEDE:
Colegio de Postgraduados | Campus Córdoba**

Costo por participante | Estudiantes
\$ 7,000.00 M.N. | \$3,500.00 M.N.



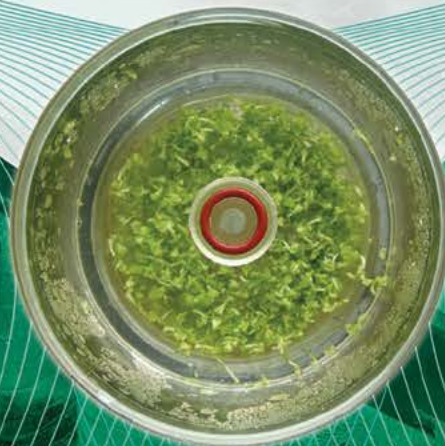
INFORMES:

Dr. Fernando C. Gómez Merino • Dr. Jericó J. Bello Bello

Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba
Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348,
Amatlán de los Reyes, Veracruz, C.P. 94946, México

Correo: cursobiorreactores@gmail.com

Tel: (+52) 01 271 71 6 60 55 y 00
Móvil: 271 105 85 06



Laboratorio de Cultivo
de Tejidos Vegetales

1ª. CONFERENCIA NACIONAL SOBRE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

ANFIBIOS / REPTILES / AVES / MAMÍFEROS
AMENAZAS Y OPORTUNIDADES PARA LA BIODIVERSIDAD

Encuentro de Profesionistas, Manejadores,
Estudiantes y Público en General interesados en
el Manejo y Conservación de la Fauna Silvestre

**13-16
noviembre
de 2018**

Centro de Convenciones
San Luis Potosí

Unidad de Posgrados e
investigación
Universidad
Autónoma de
San Luis Potosí

INFORMES:

<http://www.conferenciafaunasilvestre.com>
informacion@conferenciafaunasilvestre.com



COMITÉ EJECUTIVO

Dr. Luis Antonio Tarango Arámbula - Presidente
(Colegio de Postgraduados, Campus SLP)

Dr. Raúl Valdez - Vicepresidente
(New Mexico State University)
Dr. César Posadas Leal - Secretario
(Universidad Autónoma de San Luis Potosí)

